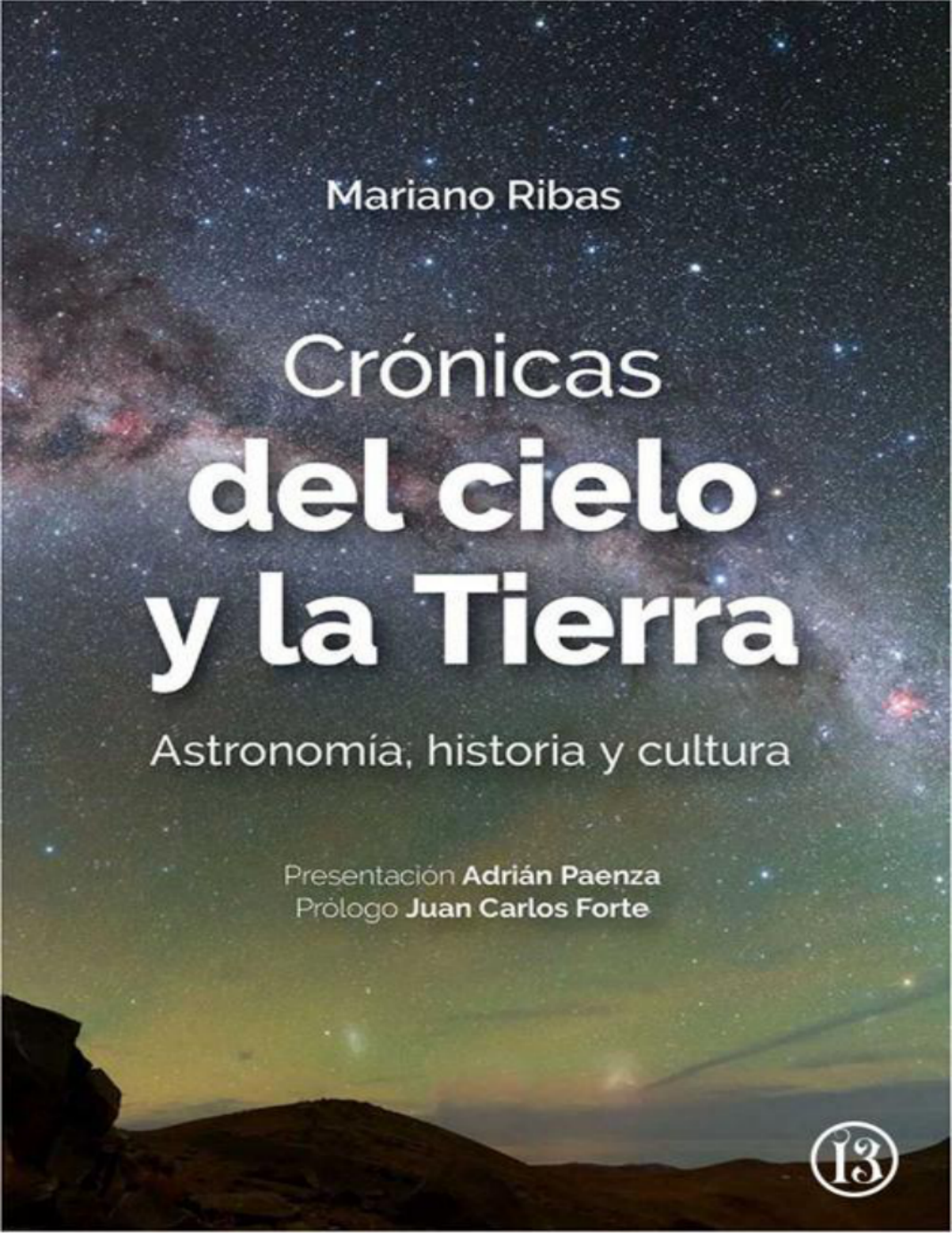

Mariano Ribas
Crónicas
del cielo
y la Tierra
Astronomía, historia y cultura
Presentación Adrián Paenza
Prólogo Juan Carlos Forte
13

¿Qué fue realmente la estrella de Belén? ¿Cuáles son las variables astronómicas que pudieron haber influido en el naufragio del Titanic? ¿Qué relación existió entre el paso de un cometa y la caída del imperio azteca? ¿De qué manera un eclipse de Sol puso a prueba la Teoría de la Relatividad General? Mariano Ribas, periodista especializado en astronomía, responde estas y muchas otras preguntas en un fascinante recorrido histórico que abarca más de dos mil años. Desde los «Reyes Magos» hasta Colón, de Genghis Khan a Da Vinci, de los intrépidos vikingos a Galileo Galilei y de Einstein a los esclavos norteamericanos, todos los relatos están atravesados por una idea central: «No hay cielos sin historias… ni historias sin cielos».

«Un compendio espectacular de crónicas y artículos, hilvanados con un mismo hilo conceptual: el cruce permanente entre la astronomía y sus fenómenos con hechos y personajes de la historia, la ciencia y el arte. Episodios sumamente curiosos y mayormente desconocidos, contados en forma entretenida y amena».

Mariano Ribas

Crónicas del cielo y la Tierra

Título original: *Crónicas del cielo y la Tierra*
Mariano Ribas, 2018

–

Revisión: 1.0
15/09/2023

Dedicado a mis padres, Beatriz y Gabriel…

Agradezco a los doctores Adrián Paenza y Juan Carlos Forte, dos de mis más grandes maestros y ejemplos de vida, tanto personal como profesional.

A mis familiares, amistades y compañeros de trabajo que, desde el comienzo de este proyecto, me acompañaron con palabras de aliento, alegría y confianza.

A Julieta Elffman y Cristina Angelini, quienes con absoluta generosidad me regalaron parte de su tiempo y todo su talento, creatividad y sensibilidad para convertir un viejo sueño en esta preciosa realidad.

¿Por qué recomendar un libro?

¿Por qué recomendar un libro? ¿Por qué recomendar un autor? Seguramente usted tendrá o imaginará una razón distinta. Yo tengo la mía y la quiero compartir acá. Conocí a Mariano hace 15 años, cuando Claudio Martínez lo incorporó al equipo de columnistas del programa de televisión Científicos Industria Argentina. La idea era que yo grabara con él breves segmentos sobre temas de astronomía, que durarían entre 3 y 5 minutos. El equipo de producción los incluiría en la edición final de cada uno de los sucesivos programas. Mariano me enviaba un resumen con los temas que habría de abordar, una suerte de síntesis. Se suponía que con ese material yo debería dejar volar mi curiosidad y hacerle preguntas alusivas al tema que él quería desarrollar. Bien. En 15 años… otra vez… ¡15 años!… no hubo una sola vez en la que yo le hiciera una pregunta que él no pudiera contestar. Más aun: cada pregunta parecía preparada para que él se «luciera» al exhibir sus conocimientos. En cada intervención, Mariano me demostró que él ya se había contestado esas preguntas, las preguntas obvias de alguien que no conoce nada del tema… y, para cada una, siempre tuvo algo más para aportar.

Y de eso se trata. Este libro es un compendio espectacular de crónicas y artículos, hilvanados de principio a fin con un mismo hilo conceptual: el cruce permanente entre la astronomía y sus fenómenos con hechos y personajes de la historia, la ciencia y el arte. Episodios sumamente curiosos y mayormente desconocidos para los legos como yo, contados en forma entretenida y amena.

¿Cuándo es posible detectar que cumplió con su cometido? Cuando uno empieza a lamentar que el libro se está por terminar… cuando uno va recorriendo las páginas y descubre que «ya falta menos»…

Algo más: no puedo evitar hacer un cálculo junto a usted. Si grabamos durante 15 años 2 capítulos de Mariano por mes, y en cada año hay 12 meses, el resultado es sencillo: 12x2x15=360. Supongamos que exagero. Dividámoslo por la mitad. Aun así, son 180. Cuando se sumerja en el libro, verá que entre crónicas, historias y curiosos apartados, hay alrededor de 30 temas en total… En este hecho tan sencillo hay que depositar la esperanza de que habrá mucho más para contar.

Vuelvo al principio: ¿por qué recomendar un libro? ¿Por qué recomendar un autor? La respuesta, de acuerdo con mi visión, se encuentra en los tres párrafos anteriores. Ahora le toca a usted. Empezó bien: ¡ya tiene el libro en sus manos!

Dr. Adrián Paenza

Prólogo

Las estrellas, distantes e indiferentes… La figura literaria es posiblemente descriptiva de una realidad innegable. La inversa no lo es: las estrellas, y en general todo aquello que se mueve en el cielo, han acaparado la atención de nuestra especie desde nuestros orígenes y a lo largo de los milenios.

Una mirada superficial podría sugerir que los aspectos estéticos o religiosos han sido el principal motor de esa situación. Esa apreciación, parcialmente cierta, queda muy detrás de la verdadera razón: el estudio del cielo —la astronomía— ha sido una herramienta de supervivencia esencial para los seres humanos. Es muy posible que aún tengamos ancianos «genes astronómicos», que se remontan a esas épocas de nuestra relación «cara a cara» con el cielo, cuasidormidos en las grandes «burbujas de luz ciudadana» en las que muchos de nosotros habitamos en la actualidad.

La astronomía nos ha permitido dar los primeros pasos en el dominio cuantitativo del espacio y el tiempo, más allá de la capacidad innata que nos ha sido provista por la naturaleza. Muy difícilmente algo puede efectivamente prosperar hacia «lo inteligente» sin un manejo sofisticado de esas dos variables que, junto con la materia, completan una trilogía clave del Universo.

La relación de la astronomía, primero con la matemática y luego con la física, aunada a su histórico romance con las tecnologías de punta, la ha convertido en una disciplina con enorme potencial para enfrentar preguntas con respuestas inciertas. Respuestas que, sin embargo, podrían resultar claves para el desarrollo de nuestro futuro. Esta afirmación no es simplemente una prospectiva intrigante, pues esos «aportes del cielo» ya han ocurrido a lo largo de la historia, y sin dudas volverán a repetirse.

Detrás de todo esto, y como en cualquier desarrollo científico o tecnológico, subyace aquello que conocemos como «el aspecto humano». Esta obra de Mariano Ribas es una atractiva invitación a recorrer ese otro «universo» lleno de matices. Se trata de un panorama que nada tiene que ver con la imagen «pasteurizada» que frecuentemente se tiene de la actividad científica y que, incomprensiblemente, hasta la coloca en el apartado de las actividades no humanistas.

La experiencia acumulada por Mariano en el contacto directo con audiencias muy heterogéneas en el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires, y en otras actividades de divulgación científica, se advierte claramente en el texto, que fluye amablemente e invita a seguir leyendo. Entre otras cosas, como respuesta al evidente entusiasmo que el autor ha invertido en una tarea que lo apasiona.

Este libro es un aporte disfrutable y valioso que, además, puede abrir puertas a lectores con intereses diversos en una época sin precedentes históricos en cuanto a nuestra capacidad de explorar y tratar de comprender el Universo que habitamos.

Dr. Juan Carlos Forte
CONICET - Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires

No hay cielos sin historias… ni historias sin cielos

El desafío de la astronomía es intelectualmente irresistible: explicar los más profundos enigmas de la existencia. Las cuestiones de espacio, tiempo, funcionamiento, origen, destino y —si realmente lo hubiese— el sentido último de ese todo que nos desborda e intimida cada vez que dirigimos una mirada al cielo. O cada vez que nos ponemos a pensar en nuestra propia existencia, buscando marcos de referencia físicos y comprobables que den alivio a cierta angustia vivencial.

No es raro entonces que, al igual que la filosofía, la ciencia que estudia el Universo haya sido uno de los primeros y más extraordinarios frutos de la mente humana. Nacida hace varios milenios, la astronomía es hoy en día una ciencia elegante, madura y absolutamente fascinante. Resulta muy difícil resistirse a sus encantos: sus objetos de estudio (los astros, en toda su rica vastedad), leyes, mecanismos, grandes números, y —no menos importante— su belleza total.

De la mano de la astronomía, la humanidad ha logrado entender una parte más que apreciable de la intrincada maquinaria del cosmos. Esa misma maquinaria que, entre otras cosas, permitió nuestra (fortuita) aparición. Hoy sabemos que vivimos en un minúsculo mundo de roca y metal, salpicado de agua líquida, que forma parte de una familia de cuerpos variopintos encabezada por una modesta estrella. Y que esa familia está perdida en los arrabales de una colosal «isla» espiralada, formada por cientos de miles de millones de estrellas y nubes de gas y polvo: nuestra galaxia, la Vía Láctea. Una galaxia más entre miles y miles de millones dispersas en un mar de espacio mayormente vacío. También sabemos que, aparentemente, todo, pero absolutamente todo, incluso el propio tiempo, comenzó hace casi 14 mil millones de años, con el «estallido» de «algo» (casi) infinitamente denso y caliente. Desde entonces, el Universo no ha hecho otra cosa que crecer sin parar.

Como toda ciencia, la astronomía es un producto social, cultural e histórico. No salió de la nada, ni tampoco fue el resultado del trabajo de una

sola mente especialmente iluminada. Su sólida construcción actual —y sus extraordinarios alcances conceptuales— son el producto de experiencias, aprendizajes, logros y conocimientos compartidos y transmitidos de generación en generación, a lo largo de siglos y milenios. Incluso, hasta de errores sabiamente corregidos. De allí que su comunicación, divulgación y enseñanza sean esenciales para garantizar su propia prosperidad y supervivencia. En suma: a la ciencia hay que contarla.

Dicho todo lo anterior, no resulta extraño que la astronomía, lejos de ser una disciplina distante y ajena a la mayoría de los seres humanos, esté cargada de episodios absolutamente terrenales. Y justamente hacia allí vamos: este libro explora más de dos mil años de historia, rescatando una rica y variada colección de episodios, especialmente curiosos y significativos, en los que la astronomía y sus fenómenos alteraron —de un modo u otro, pero siempre de manera real y no del modo ingenuo y falaz que pretenden algunas supersticiones— el devenir de grandes civilizaciones, imperios y pueblos del pasado. Fenómenos celestiales que coquetearon, directa o indirectamente, con algunos de los personajes más relevantes de la ciencia, el arte y la cultura en general. Y hasta llegaron a entremezclarse con el terreno de la fantasía, o incluso con resonantes catástrofes.

Parte importante de este libro está basada en algunos de mis más preciados artículos publicados, entre 1997 y 2014, en Futuro, el legendario suplemento científico del diario Página/12 que dirigiera el recordado Leonardo Moledo. Aquellos textos originales fueron rescatados, agrupados, adaptados, actualizados y enriquecidos para esta especial ocasión. Junto a nuevas historias, curiosidades, apartados temáticos específicos y abundantes ilustraciones y astrofotografías (mayormente propias), dan forma y vida a estas Crónicas del cielo y la Tierra.

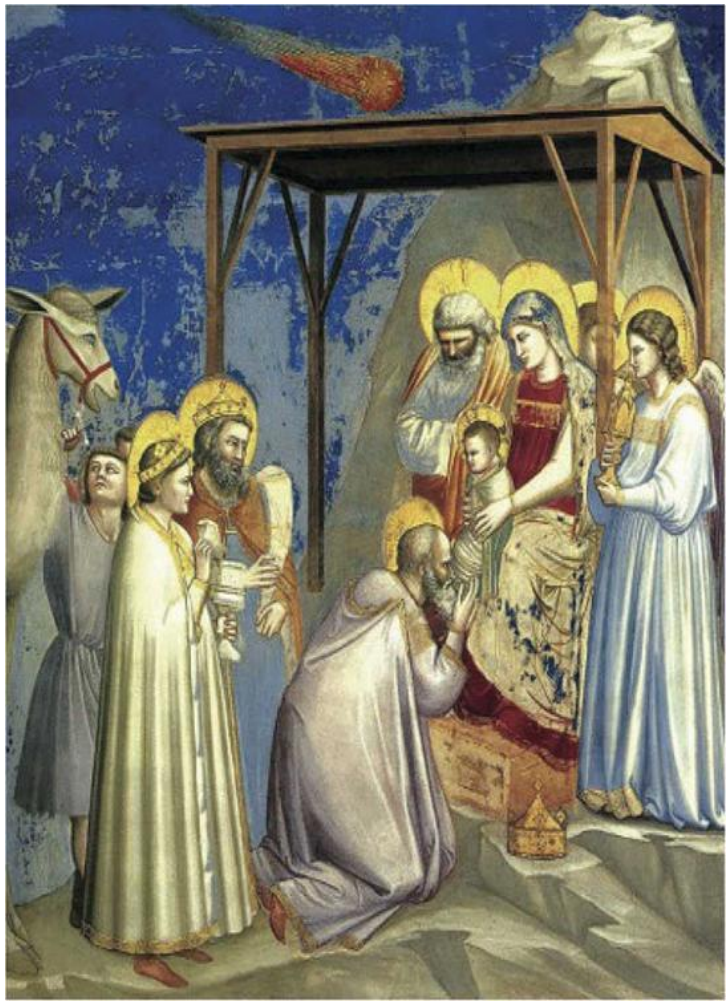
Los invito, pues, a un recorrido que nos llevará desde la posible identidad de la estrella de Belén, la relación entre la actividad solar y los asentamientos vikingos en América o el cometa que «anunció» la caída del imperio azteca; hasta el catastrófico caso Tunguska, el eclipse que probó la Teoría de la Relatividad General de Einstein o las variables astronómicas que incidieron en el hundimiento del Titanic. Por su propia naturaleza, este libro puede leerse de modo tradicional o bien eligiendo historias sueltas, de a ratitos en casa, en una sala de espera o en un largo viaje en tren o en colectivo.

Cualquiera sea el camino elegido, confío en que esta colección de hechos, personajes, curiosidades científicas, obras de arte y hasta famosos desastres nos conducirán, inexorablemente, a aquella idea inicial: no hay cielos sin historias… ni historias sin cielos.

Lic. Mariano Ribas
Periodista, escritor y divulgador especializado en astronomía

Capítulo 1
Mensajes celestiales

¿Qué fue la estrella de Belén?



Adoración de los Reyes Magos Giotto di Bondone, Capella degli Scrovegni, Padua (c. 1306). El pintor representó a la estrella de Belén con el aspecto de un cometa, probablemente inspirado por la aparición del Halley en 1301

Cuando nació Jesús, en Belén de Judea, bajo el reinado de Herodes, unos magos de Oriente se presentaron en Jerusalén (2:2) y preguntaron: «¿Dónde está el rey de los judíos que acaba de nacer? Porque vimos su estrella en el este y hemos venido a adorarlo».

Evangelio de Mateo, capítulo 2

Perdida en el tiempo y en las espesas brumas del mito y la leyenda, la estrella de Belén vuelve a brillar cada fin de año. Aparece en tarjetas navideñas, adornos, canciones, programas de televisión y películas. Es el icono por excelencia en esos días de apresurados y nerviosos festejos. Y, sin embargo, poco se sabe de ella. El misterioso objeto solo aparece mencionado, y muy brevemente, en uno de los cuatro relatos del Evangelio sobre la vida de Jesús, vinculado a su nacimiento y al legendario viaje de los míticos reyes magos desde Persia hasta Palestina. Un poco más adelante, el Evangelio de Mateo agrega: «… la estrella que habían visto en oriente iba delante de ellos, hasta que se detuvo encima del lugar donde estaba el niño».

Eso es todo lo que dice la Biblia sobre la estrella de Belén. Pocos datos, y muy vagos. Teniendo en cuenta la época y el contexto histórico, nada impide pensar que se tratara tan solo de un recurso narrativo o de un poderoso símbolo. No hay que olvidarse de que el relato no fue escrito en el momento, sino casi un siglo más tarde. Por lo tanto, pudo estar adornado y modificado una y otra vez. Por otra parte, no existe ningún registro preciso e independiente desde el punto de vista astronómico.

Ante semejante panorama, científicos e historiadores se han lanzado durante siglos al desafío de identificar posibles fenómenos celestes que pudieran ponerse el pesado traje de la estrella de Belén. Otros, basándose en la vaguedad de los detalles y hasta en las contradicciones en las que incurren los propios textos bíblicos, creen que la tarea no tiene sentido. Transitemos, pues, el resbaladizo terreno que nos llevará (o no) a revelar la identidad del más popular de los iconos navideños.

Mensajes del cielo

Desenmascarar a la estrella de Belén siempre ha sido un desafío muy tentador para la astronomía. Los historiadores suelen ubicar el nacimiento de Jesús en

torno al año -6, lo cual reduce el marco de búsqueda. Aun así, la tarea no es sencilla. El relato bíblico es desalentadoramente incompleto: no se habla de estimaciones de magnitudes [brillo aparente de los astros], colores ni formas. Ni mucho menos de coordenadas celestes, por supuesto.

Esa ausencia de datos precisos resulta comprensible: hace dos mil años, casi nadie pensaba el cielo en términos verdaderamente astronómicos, sino más bien como un conjunto de símbolos y significados. El cielo era una especie de «techo» natural en el que se proyectaban figuras y seres sobrenaturales dibujados con las estrellas: las constelaciones. Y, también, una suerte de «pizarra» en la que los astrólogos creían leer mensajes divinos, codificados a partir de la posición de los planetas, el Sol y la Luna, la sorpresiva aparición de un cometa o los siempre espectaculares eclipses. Eran épocas en las que los asuntos del cielo no siempre iban de la mano de lo cualitativo y cuantitativo. Por todo lo anterior, no debe sorprendernos que el Evangelio solo haya reparado en el significado de la «estrella» (la supuesta llegada del Mesías), y no en sus características físicas.

Ante los escasos datos que aporta el Libro de Mateo podríamos pensar, simplemente, que la estrella de Belén pudo haber sido cualquier fenómeno astronómico llamativo: desde una supernova o un gran cometa hasta un meteoro extraordinario o una curiosa conjunción planetaria. Pero si aplicamos un análisis astronómico riguroso, echamos mano a fuentes históricas y recurrimos a modernos programas de computación que simulan el aspecto del cielo, varias hipótesis inevitablemente se caen a pedazos. Otras, en cambio, salen bastante más airosas…

¿Un meteoro, un eclipse, una estrella brillante?

Lo más fácil de descartar son los fenómenos breves: las «estrellas fugaces» especialmente brillantes o la caída de algún gran meteoro. Teniendo en cuenta que los «reyes magos» —que no eran reyes sino astrólogos; y que probablemente ni siquiera fueran tres— recorrieron los dos mil kilómetros que separan a Persia —su lugar de origen— de Palestina, su viaje debió haber durado varios meses. Es lógico pensar que nada intrínsecamente fugaz pudo haberlos acompañado y guiado durante el largo periplo.

Siguiendo la misma línea de razonamiento, podríamos descartar los eclipses de Sol y de Luna que —si bien no son fenómenos tan fugaces como un meteoro— no duran más de dos o tres horas. Además, más allá de los falsos efectos que se les atribuían, los eclipses eran bien conocidos en aquellos tiempos. Resulta difícil pensar que algo supuestamente extraordinario como la

llegada del Mesías pudiese estar ligado a algo tan regular y previsible como las eclipsantes danzas del Sol y la Luna.

¿Pudo haber sido una estrella muy brillante —como Sirio, Vega, Arturo o Rigel— asomando por el este? Difícilmente, porque las estrellas notables estaban muy bien identificadas, tanto en su posición como en sus trayectorias y épocas de visibilidad. Eran parte del paisaje rutinario del cielo. Por lo tanto, es raro que pudieran «anunciar» algo tan especial como el nacimiento del «rey de los judíos».

Algo más sólida parece la hipótesis de las novas: las «estrellas nuevas» que se encendían de golpe. Si bien existen ciertos indicios de una nova [una estrella que sufre un fuerte aumento de brillo sin llegar a estallar] observada por astrólogos chinos y coreanos en el año 5 a. C., las dudas superan a las certezas.

En cuanto a las supernovas, fenómenos mucho más espectaculares [se trata de estrellas que explotan al llegar al final de sus vidas], tampoco hay mucho que decir: no existen registros, relatos o indicios de ningún pueblo antiguo que hagan referencia a semejante cataclismo celeste en aquellos tiempos. Y los chinos eran verdaderos maestros en el tema.

La hipótesis del cometa

A partir de la iconografía clásica —que se plasmó, incluso, en obras maestras de la pintura, como La adoración de los Reyes Magos de Giotto, realizada en 1306—, la imagen tradicional de la estrella de Belén es la de un cometa. De hecho, cada Navidad las «estrellas con cola» aparecen en todas partes: desde los tradicionales arbolitos hasta luminarias callejeras, tarjetas, juguetes, bebidas y golosinas. Tal es la fuerza de esa identificación que muchas veces se ha vinculado a la estrella de Belén con el más famoso de los cometas: el Halley.

Pero el Halley pasó cerca de la Tierra varios años antes del nacimiento de Jesús, en el 11 a. C.

¿Pudo haber sido, acaso, otro cometa? Los chinos también eran grandes observadores de cometas. Sin embargo, ni ellos ni ninguna otra cultura de aquel entonces parece haber registrado el paso de ninguno durante la época del nacimiento de Jesús. Solo existe una referencia en las crónicas de un tal Ho Pen Yoke que habla de un supuesto cometa que apareció en el año 5 a. C., pero probablemente se tratara de la mencionada nova.

Sea como fuere, hay dos cosas que no «cierran»: ese objeto permaneció en el cielo del este. Y, si bien es cierto que el Evangelio de Mateo dice que la estrella apareció en el oriente, luego debió haber cambiado de posición, porque

si los «reyes» viajaban de Persia hacia Palestina, iban hacia el oeste. Entonces nunca podrían haber sido «guiados» por algo que se quedó clavado en el este. Por otra parte, asociar a un cometa con la estrella de Belén parece desacertado: en la antigüedad, estos astros eran vistos casi siempre como señales del mal, avisos de muertes, guerras y todo tipo de catástrofes.

Sin meteoros, eclipses, estrellas brillantes ni cometas, el cerco parece cerrarse. Si la estrella de Belén realmente existió como fenómeno astronómico —y no fue una mera alegoría, metáfora o adorno narrativo—, la opción astronómica más verosímil podría ser la danza de los planetas en el cielo.

Conjunciones planetarias

Al igual que las estrellas notables, es muy improbable que la estrella de Belén haya sido alguno de los planetas observables a simple vista. Solo hay cuatro que realmente se destacan en el cielo. En orden de brillo: Venus, Júpiter, Marte y Saturno (Mercurio es bastante más pálido y difícil de ver). Ninguno de ellos podría ser interpretado como el aviso celestial de un evento extraordinario, y menos a los ojos de los famosos «reyes» y otros observadores calificados: los planetas no eran nada especial ni novedoso, porque siempre habían formado parte del paisaje del cielo nocturno… más allá de sus continuos cambios de posición con respecto a las estrellas de fondo. Sin embargo, sus movimientos los llevan a formar curiosos y apretados dúos, tríos, y hasta cuartetos y quintetos aparentes. Esas «conjunciones» sí podían llamar la atención, tanto desde lo visual y astronómico como desde lo astrológico. No olvidemos que los «reyes magos», como astrólogos, estaban pendientes de cualquier «señal» del firmamento (de hecho, la estrella de Belén les «anunció» el nacimiento de Jesús).

La pregunta surge sola: ¿qué conjunciones notables ocurrieron en aquel entonces? A partir de distintas fuentes, y fundamentalmente de la mano de *softwares* astronómicos que simulan el aspecto del cielo en cualquier época y lugar, es posible identificar algunas conjunciones planetarias que pudieron haber sido la estrella de Belén.

Así sabemos, por ejemplo, que el 17 de junio del año 2 a. C., los dos planetas más brillantes del cielo, Venus y Júpiter, protagonizaron una espectacular conjunción en el oeste, tras la puesta del Sol. Aparecieron tan juntos, apenas separados por 40 segundos de arco (casi 50 veces menos que el tamaño aparente de la Luna) que fusionaron sus brillos, dando la impresión de ser un astro único y deslumbrante.

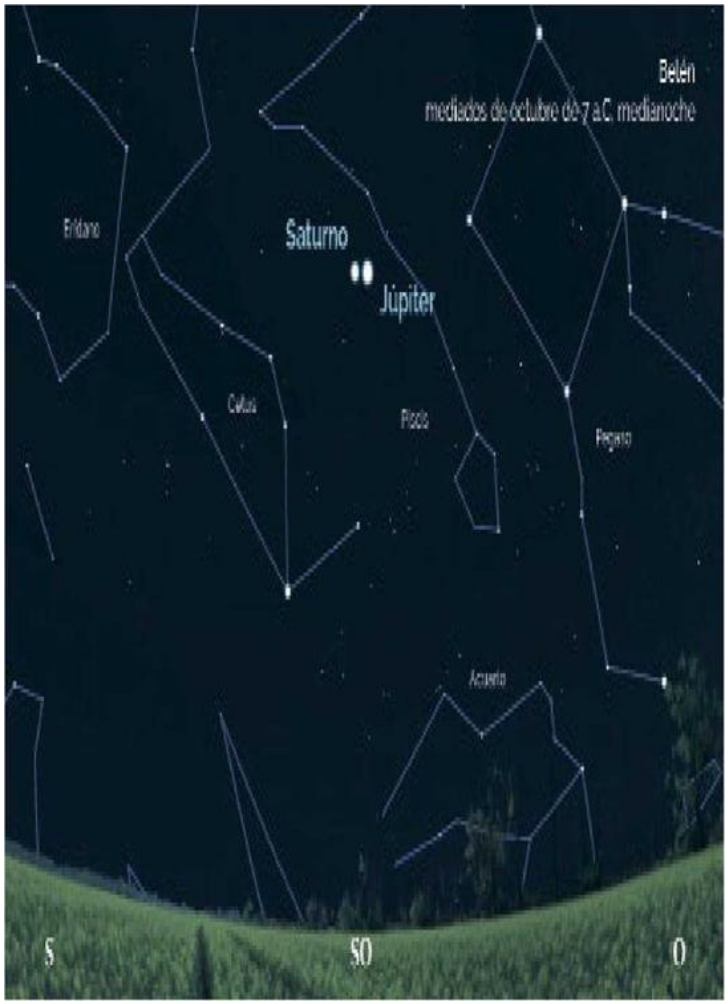
Pero este singular fenómeno tiene varios contras para nuestra hipótesis:

por empezar, la fecha. Es demasiado tardía, ya que habrían transcurrido más de cuatro años desde el nacimiento de Jesús. Además, se vio hacia el oeste, y los magos habían sido alertados por algo que asomó por el este. Finalmente, su duración fue demasiado breve: en los días siguientes, ambos planetas se separaron en el cielo, siguiendo cada uno su propio movimiento orbital en torno al Sol.

Lo que sí coincide temporalmente es un curioso fenómeno propuesto por el astrónomo estadounidense Michael Molnar, de la Universidad de Rutgers: el 17 de marzo del año 6 a. C., la Luna ocultó —y luego dejó reaparecer— al planeta

Júpiter en Aries. Según él, esta (y no Piscis, como dice la tradición) era la constelación que por entonces estaba astrológicamente asociada al pueblo judío. Desde el punto de vista simbólico, el fenómeno pudo haberse relacionado con el nacimiento del nuevo «rey de los judíos».

El punto débil de este escenario es que la ocultación (y reaparición) de Júpiter ocurrió en cielo diurno, por lo que resultó prácticamente invisible a ojo desnudo. Y eso nos deja cara a cara con la explicación astronómica más sólida…



Conjunción de Júpiter y Saturno en el cielo de Belén
Simulación realizada con el software *Stellarium*

Los planetas de Kepler

En 1614, el gran astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630) [ver recuadro] calculó que durante el año 7 a. C. Júpiter y Saturno habían protagonizado tres conjunciones muy llamativas. Y así fue, tal como podemos comprobar con la ayuda de la informática: el coqueteo celestial entre ambos planetas comenzó en mayo de ese año, cuando se los pudo ver en el cielo del amanecer (en el oriente). En los meses siguientes, el apretado dúo fue

desplazándose lentamente hacia el oeste. Durante todo octubre, a la medianoche, permanecieron muy cerca uno del otro en pleno cielo occidental. Finalmente, a principios del año -6, se les sumó el rojizo Marte, agregándole incluso más dramatismo al cuadro celestial.

Salvo por la fecha, tal vez algo temprana, la conjunción Júpiter-Saturno encaja razonablemente con los pocos datos que surgen del Evangelio de Mateo: una estrella brillante, duradera, apareciendo inicialmente por el este, pero luego moviéndose hacia el oeste durante los meses siguientes. Así, esa conjunción muy bien pudo «acompañar y guiar» a los reyes hasta Belén.

¿Asunto resuelto? No del todo: los cálculos indican que, en aquella oportunidad, Júpiter y Saturno no llegaron a juntarse tanto en el cielo como para llamar especialmente la atención. Incluso teniendo en cuenta el estudio de antiguas tablas babilónicas, queda claro que los astrólogos tampoco le dieron especial importancia a esa conjunción planetaria. ¿Y entonces?

Dos fenómenos independientes

A comienzos de este siglo, el astrónomo Mark Kidger, del Instituto de Astrofísica de Canarias, propuso una ingeniosa variante para salir del paso.

Según Kidger, la estrella de Belén no fue un solo acontecimiento sino la sucesión de los dos fenómenos antes mencionados: la triple conjunción Júpiter-Saturno y la ocultación de Júpiter por la Luna habrían sido las señales celestes que alertaron a los reyes del nacimiento de Jesús.

Hay muy buenas pistas, es cierto. Sin embargo, aún no podemos asegurar con certeza qué fue realmente la estrella de Belén. Lo que sí es seguro es que el solo ejercicio de explorar histórica y científicamente el tema resulta por demás interesante… y hasta divertido.

En cuanto a las brumas y a los misterios que aún rodean al ícono más poderoso de la Navidad, no podemos negar que tienen su especial encanto. A fin de cuentas, todos vivimos de historias. Reales y fantásticas. Del cielo y la Tierra.

Kepler, su curiosidad y sus leyes

La diversidad de los fenómenos de la Naturaleza es tan grande, y los tesoros que encierran los cielos tan ricos, para que la mente del hombre nunca se encuentre carente de su alimento básico.

Johannes Kepler, Mysterium Cosmographicum (1596)

Kepler fue un científico extraordinario. Esta sola cita delata su desbordante curiosidad por los fenómenos naturales. La misma curiosidad que lo llevó, casi como pasatiempo, a intentar develar la identidad de la estrella de Belén. Pero lo que hizo grande al alemán Johannes Kepler (1571-1630) fue su revolucionario trío de leyes de movimiento planetario. Obras maestras de la ciencia que, es justo decirlo, se basaron en las muy precisas observaciones astronómicas de uno de sus maestros: el danés Tycho Brahe (1546-1601) —para muchos, el mejor observador de la era pretelescópica—. La ciencia es una escalera que se construye, peldaño a peldaño, con los aportes de quienes nos preceden (y por eso mismo es fundamental comunicarla y promoverla).

La primera ley de Kepler (1609) dice que las órbitas de los planetas son elípticas, con el Sol ubicado en uno de los focos. Elipses. Toda una ruptura con las tradiciones aristotélicas, y hasta con sus propios deseos: Kepler creía que Dios había elegido al círculo como trayectoria planetaria perfecta. Pero las evidencias mostraban otra cosa. Y, a pesar de su fe religiosa, acató el mandato de los hechos.

La segunda ley (1609) afirma que hay una relación directa entre la distancia de cada planeta al Sol —que va variando, justamente por ser elíptica — y la velocidad a la que recorre su órbita («el radio vector barre áreas iguales en tiempos iguales»). En otras palabras: cuando un planeta está más cerca del Sol, se mueve más rápido que cuando está más lejos. Finalmente, la tercera ley (1618) plantea una proporcionalidad matemática precisa entre los períodos orbitales de cada planeta y su distancia media al Sol: «El cuadrado de los períodos de los planetas es proporcional al cubo del semieje mayor de su

órbita». Los más lejanos tardan más tiempo en dar una vuelta al Sol, y además lo hacen a menor velocidad que los más cercanos.

Las leyes de movimiento planetario permitieron entender, unificar y predecir los movimientos de estos astros. Aún quedaba pendiente explicar por qué se mueven y por qué el Sol los atrae. Pero la ciencia es una escalera, y el siguiente paso quedaría para otro enorme curioso: Isaac Newton y su Teoría de la Gravitación Universal.

Los vikingos y el Sol: auge y ocaso de las primeras colonias americanas

Manchas solares Nuestra estrella fotografiada (con telescopio y filtro) el 5 de septiembre de 2017. Se destacan las enormes manchas solares AR 2673 (abajo) y AR2674 (arriba), de 100 mil y 230 mil kilómetros de largo respectivamente. Foto:

El Sol es esencial para la vida en la Tierra. Su influencia sobre nosotros es absolutamente observable. Medible. Física. La gravedad solar nos mantiene «atados» en órbita a su alrededor y, junto con la de la Luna, genera las mareas.

Su poderosa radiación gobierna los climas. La luz y el calor hacen funcionar la maquinaria biológica desde el comienzo de los tiempos. Sostiene la fotosíntesis de las plantas, un precioso mecanismo físico-químico que, a su vez, es la base de toda la cadena alimentaria. Desde el punto de vista estrictamente humano, el Sol ha ocupado un rol central en todas las culturas y civilizaciones. Fue el dios de dioses. Fue el alivio tras la noche amenazante. Fue el primer reloj y la primera brújula de la humanidad.

Pero, antes que ninguna otra cosa, el Sol es una estrella. Una inmensa bola de gas incandescente que brilla a costa de consumir su propio combustible: el hidrógeno. Una máquina gravitatoria que, tal como han descubierto los astrónomos de los últimos siglos, muestra un comportamiento no del todo parejo: tiene períodos de mayor y menor actividad, siguiendo ciclos cortos y bastante predecibles; y otros más largos, no enteramente comprendidos. A escala solar, son fluctuaciones muy sutiles. Y, sin embargo, parecen afectar al clima y a la vida terrestre.

Al echar una mirada al pasado, nos encontramos con un episodio histórico particularmente interesante y estrechamente ligado con todo lo anterior. Otro impactante punto de contacto entre los avatares humanos y astronómicos: ocurrió durante los primeros siglos del segundo milenio, cuando una históricamente larga (aunque astronómicamente breve) «fiebre» solar ayudó a los vikingos a establecer florecientes colonias en Groenlandia y en el extremo nororiental de América del Norte.

Luego, el Sol entró en un largo período de menor actividad y experimentó una muy ligera pero influyente baja en su tasa de emisión de radiación que, en forma tan paralela como sugerente, coincidió con un notable enfriamiento del clima de la Tierra (o como mínimo, de buena parte de ella). Un proceso en el que, muy probablemente, intervinieron factores locales que reforzaron la merma solar [ver recuadro]. Fue el triste final de las extraordinarias aventuras de navegación, exploración y asentamientos de los primeros europeos que pisaron nuestro continente. Esta es su historia…

De Europa a la Tierra Verde

A partir del siglo VIII, los temibles vikingos, que sembraron el terror en Europa durante siglos, empezaron un período de gran expansión en busca de nuevas tierras. Hacia el año 770 ya habían llegado a Islandia. En 841 fundaron Dublín, en Irlanda. Pero el gran salto de los nórdicos tardó un poco más en llegar. Y, como veremos, contó con una invalorable ayuda que les llegó del cielo. Desde un lugar situado a 150 millones de kilómetros de su Escandinavia natal.

Diferentes fuentes históricas coinciden en señalar que la primera avanzada vikinga sobre América ocurrió en 982, cuando Erik Thorvaldsson, más conocido como «Erik el Rojo», fue expulsado de Islandia acusado de dos homicidios y se aventuró mar adentro hacia el oeste, junto a un puñado de marinos. Así fue como dieron con el extremo sur de la enorme isla americana. Erik el Rojo y sus compañeros exploraron las costas del nuevo territorio hasta que encontraron una zona apta para el desembarco: un profundo fiordo perdido en el sudoeste.

Las corrientes atlánticas más cálidas llegaban a esa parte de la isla y las condiciones generales eran similares a las de Islandia: amplias arboledas y pastos robustos y muy extendidos. Inspirado en esos paisajes, y pensando en un nombre atractivo para seducir a nuevos colonos, Erik el Rojo lo bautizó «Tierra Verde». Groenlandia ya tenía nombre. «Más gente querría ir allí si el país tuviera un hermoso nombre», habría dicho el exiliado vikingo según una de las crónicas islandesas de aquel entonces.

Finalizado su exilio de tres años, Erik el Rojo volvió a Islandia a comienzos de 985. Y en el verano boreal de aquel año volvió a Groenlandia al mando de 25 botes repletos de vikingos islandeses, ansiosos de nuevos horizontes. Los aventureros se instalaron en dos puntos de la costa sudoccidental, los dos únicos lugares donde la agricultura era posible (uno más oriental, Eystribyggó, que hoy es Julianháb, donde Erik tenía su granja, y otro más occidental, Vestribyggó, actual Nuuk). Hasta su muerte, en 1002, Erik el Rojo fue el muy respetado líder de estos prometedores asentamientos vikingos en Groenlandia, que durarían siglos al amparo de un clima inusualmente cálido en esa región.

Pero los intrépidos normandos aún iban a dar otro salto.

Vinland: el cruce a Terranova

Apenas un año después de la primera avanzada sobre la Tierra Verde, y de modo casi accidental, otro vikingo miró un poco más allá. Más al oeste: a mediados de 986, el navegante Bjarni Herjólfsson se dirigía a Groenlandia

cuando quedó envuelto en una espesa niebla marina durante varios días. Perdió el rumbo. Cuando la niebla finalmente disipó, Herjólfsson y sus compañeros de desventuras divisaron una muy lejana línea costera, de tierras llanas y cubiertas de bosques. Aunque nunca desembarcaron allí, probablemente fueron los primeros europeos que echaron una mirada a América del Norte continental.

Quien sí desembarcó fue el hijo del mismísimo Erik el Rojo: en 1001, Leif Erikson encabezó una expedición para dar con aquellas supuestas tierras occidentales. Tras navegar literalmente contra viento y marea, Erikson y su tripulación divisaron un atractivo paraje costero. Bajaron, caminaron y exploraron lo que para ellos era un nuevo mundo. Un sitio de espesa vegetación. Árboles, arbustos y muchas parras. Uvas por doquier: Erikson bautizó al lugar con el nombre de «Vinland» (la interpretación tradicional dice que el nombre simplemente remite a la abundancia de viñas, aunque otras versiones indican que significa «tierra de prados» o incluso «tierra de vientos»).

Sea como fuere, este lugar marcó el primer desembarco europeo en América más allá de Groenlandia: Vinland abarcaba parte de los actuales estados de Terranova y Labrador: lo que hoy conocemos como la isla de Terranova, el golfo de San Lorenzo, y, ya en pleno Canadá continental, Nueva Brunswick.

La estadía de Erikson y sus hombres en Vinland fue muy breve: solo pasaron allí el invierno boreal de 1001 a 1002 y luego regresaron a Groenlandia. Curiosamente, las huellas de aquel hito histórico fueron encontradas casi un milenio más tarde: en 1960, los arqueólogos Anne Stine Ingstad y Helge Ingstad desenterraron los restos de un asentamiento vikingo en el actual paraje de L'Anse aux Meadows, al norte de la isla de Terranova. Los científicos europeos encontraron tres viviendas, un aserradero, un astillero y varios objetos y artesanías de manufactura vikinga, incluyendo elementos de costura.

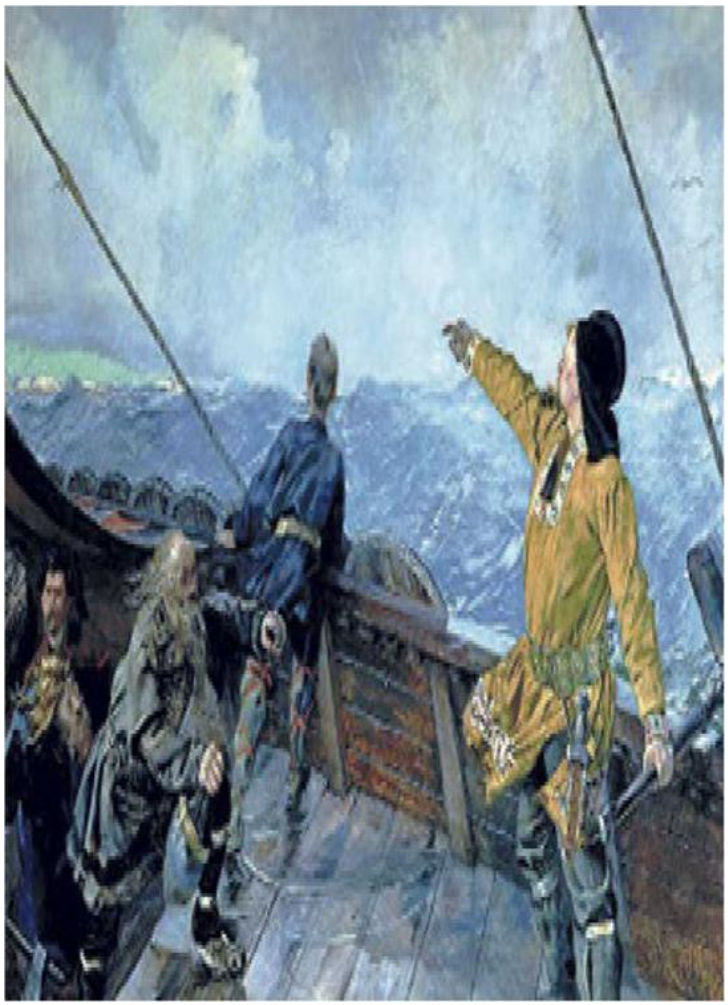
Antes de este hallazgo, Vinland solo era mencionada en las viejas sagas nórdicas y otras fuentes históricas dispersas. El descubrimiento del matrimonio Ingstad no solo probó la existencia de este lugar casi mítico, sino también la propia colonización de América por los vikingos casi cinco siglos antes de la llegada de Cristóbal Colón.

Siguiendo los pasos de la fugaz pero histórica avanzada americana de Erikson, Thorfinn Karlsefni, uno de sus parientes, estableció la primera colonia permanente en Vinland: unos 250 hombres y mujeres. El asentamiento no prosperó más allá del año 1020, cuando los conflictos con los nativos (a quienes los vikingos llamaban «*skræling*», un término similar a la palabra *skrælingi* del islandés actual, que significa «extranjero») se sumaron a problemas internos de la propia población vikinga. Aun así, el lugar siguió recibiendo visitantes que cruzaban desde sus bases en Groenlandia en busca de

leña y otras provisiones.

Más allá de estos esporádicos contactos con el extremo nororiental de Canadá, la gran base de operaciones de los vikingos fuera de Europa estaba en Groenlandia.

Y hacia allí vuelve esta historia…



Leif Erikson descubre América, Christian Krohg, 1893

La «primavera vikinga»

La navegación e inmigración vikinga a la isla más grande del planeta —tal

como se la considera actualmente— tuvo sus lógicos vaivenes y dificultades, pero se mantuvo a ritmo sostenido durante los siglos XI, XII y XIII. Los vikingos se fueron extendiendo por la costa oeste y sudoeste de la Tierra Verde: tenían huertas y algo de ganado, cazaban zorros, focas, morsas, osos polares y hasta alguna desafortunada ballena varada en la costa. De estos animales obtenían carne, pieles y marfil. También producían quesos y manteca, y comerciaban todos estos bienes y alimentos con Europa a cambio de otras mercaderías (entre ellas, hierro y madera).

El éxito de los vikingos en Groenlandia se manifestó también en otros ámbitos: durante el siglo XII tuvieron su primer obispo, construyeron una catedral y varias iglesias y hasta constituyeron su propia asamblea nacional (el Althing). Hacia el año 1300, la población vikinga en la isla rondaba los 3 mil colonos repartidos en unas 300 granjas. Fue el punto más alto de un proceso histórico por demás curioso. Pero nada casual: esta suerte de «primavera vikinga», en una de las regiones normalmente más hostiles del planeta, tuvo un poderoso aliado astronómico. El Sol, por supuesto. Hacía allí vamos.

Mientras tanto, en el Sol…

El nacimiento, desarrollo y esplendor de las colonias vikingas en Groenlandia, y sus ocasionales «saltos» al extremo nororiental de América del Norte, coincidieron con un largo período de clima inusualmente cálido en buena parte del planeta. Se extendió, aproximadamente y con algunas oscilaciones, entre 850 y 1300. Durante todo ese tiempo —aunque con vaivenes— los inviernos en la región clave de esta historia fueron mucho menos crudos que en siglos anteriores y posteriores. Y los veranos (otrora apenas frescos, o a lo sumo templados) fueron razonablemente cálidos. Casi amistosos, por momentos. Es más: durante la mayor parte de este período, los hielos a la deriva disminuyeron notablemente en los mares boreales (como el mar de Noruega y el mar de Groenlandia)… circunstancia que, lógicamente, favoreció la navegación y expansión vikinga hacia el oeste.

Y bien: a partir de diferentes evidencias, los astrónomos y meteorólogos piensan que aquel período cálido medieval —tal como se lo conoce científicamente— estuvo directamente relacionado con el denominado máximo medieval de actividad solar: a 150 millones de kilómetros de la Tierra, nuestra estrella atravesaba una época especialmente activa. En esos años, el Sol mostró gran cantidad de manchas, el síntoma más claro de su actividad. La cantidad e intensidad de las auroras polares —consecuencia directa de las llamadas tormentas solares— también alcanzó niveles muy altos en toda esa

franja temporal.

Muy a grandes rasgos (porque la relación no es absolutamente lineal, y además intervienen factores locales): a mayor actividad solar, mayor emisión de energía, mayor calentamiento de la atmósfera terrestre y climas globalmente más cálidos.

En suma: el Sol ayudó a los vikingos.

El frío contraataca: la decadencia vikinga

Pero nada es para siempre. Tras el auge, el ocaso: a comienzos del siglo XIV, y en forma lenta pero sostenida, aquella larga primavera vikinga en Groenlandia entró en decadencia. Con el correr de los años, el frío extremo y los hielos volvieron a recuperar sus viejos dominios: las latitudes altas de Asia, Europa, toda Groenlandia y parte de América del Norte. Los glaciares comenzaron a derivar hacia el sur, cubriendo tierras que en los siglos previos habían sido habitables y cultivables.

Como consecuencia de todo lo anterior, las cosechas en Groenlandia se hicieron más y más pobres. Los vikingos americanos fueron muriendo de hambre, frío y soledad. Los niveles de permafrost (la capa de suelo permanentemente helado) subieron sin pausa, obligándolos a enterrar a sus muertos cada vez a menor profundidad, tal como revelaron los ataúdes encontrados en diferentes excavaciones arqueológicas. Las mismas excavaciones revelaron que los esqueletos adultos eran de menor tamaño que en los siglos previos, y presentaban rastros claros de desnutrición.

La triste decadencia vikinga en Groenlandia se acentuó con los conflictos con los nativos inuit que invadieron sus tierras al bajar desde sitios más boreales en busca de condiciones menos hostiles, y el lento abandono por parte de sus pares en Islandia y Escandinavia: los cruces a la gran isla americana se hicieron cada vez más peligrosos y, a veces, directamente imposibles.

Hacia 1400 se terminaron las visitas a Groenlandia desde Islandia y Escandinavia. Mucho antes que eso finalizaron los ocasionales cruces a la mítica Vinland, ya completamente abandonada en el extremo noreste de América del Norte.

Pequeña edad de hielo y Sol calmo

Había llegado la pequeña edad de hielo, un período de dramático cambio climático que, con algunos altibajos, se extendió hasta bien entrado el siglo XIX. Fue la brutal contracara del período cálido medieval. Una época de tiempo predominantemente gélido que no solo afectó a Groenlandia y América del Norte, sino también a la mayor parte del hemisferio boreal (no hay datos firmes de lo sucedido en el hemisferio sur, aunque se sospecha que el fenómeno tuvo un carácter global). El frío extremo fue amo y señor, especialmente durante los otoños e inviernos, cuando las temperaturas mínimas rondaron los 30, 40 y hasta 50 grados bajo cero en las latitudes más altas.

La historia revela casos extremadamente gráficos. En el invierno de 1422 a 1423, por ejemplo, el mar Báltico se congeló. Varios ríos europeos corrieron la misma suerte, pero en forma mucho más prolongada: los congelamientos del

Támesis, en el sur de Inglaterra, se hicieron rutina en los inviernos de entre finales del siglo XVII y comienzos del XIX. A tal punto, que se celebraban tradicionales ferias populares, con puestos de comida, números de circo y hasta patinaje sobre hielo.

Pero… ¿qué había ocurrido? ¿Por qué el clima viró tan dramáticamente, pasando de siglos de tiempo mayormente templado y cálido a siglos de fríos extremos y hielos dominantes? Todo indica que el principal factor de cambio climático —aunque no el único— fue el propio Sol. Una vez más.

Es extremadamente sugerente que, en forma paralela a la pequeña edad de hielo, nuestra estrella haya mostrado un marcado descenso de actividad con respecto al período anterior. De hecho, los períodos más álgidos de este enfriamiento generalizado (al menos en el hemisferio norte) coincidieron con períodos en los cuales el Sol prácticamente no mostró manchas.

Actividad solar

Los astrónomos han descubierto que la actividad solar varía con el tiempo: por término medio, la cantidad de manchas (y otros fenómenos) aumenta y disminuye a lo largo de ciclos de aproximadamente 11 años. En forma paralela, su emisión de radiación también sube o baja alrededor de 0,1%. Pero, como no todos los ciclos son iguales, podemos encontrar variaciones mayores. En números concretos: observaciones realizadas con satélites europeos y de la NASA entre 1978 y 2017, revelaron que la Irradiación Solar Total (TSI) ha oscilado entre 1363 y 1359 watts/m2. Una variación de 0,3%, en los últimos 40 años. Y siempre marchando a la par de la mayor o menor cantidad de manchas. La relación más manchas / mayor radiación solar parece indudable.

Un 0,3% puede parecer muy poco, pero varios investigadores comprobaron que los cambios de la TSI alteran las temperaturas atmosféricas y la circulación del aire (Brasseur, 1993; Balachandran/Rind, 1995; Haigh, 1996; Van Loon/Labitzke, 2000). Otros trabajos confirman que, además, esas mismas oscilaciones hacen subir o bajar varias décimas de grado las temperaturas superficiales del planeta (Cubasch et al., 1997; Tett et al., 1999; Cubasch/Voss, 2000).

Pero la actividad solar presenta cambios más complejos y profundos a lo largo de los siglos. Todo indica que el período cálido medieval (850 a 1300) que tanto ayudó a la expansión vikinga hacia Groenlandia y América del Norte estuvo ligado a una suba general de la actividad solar. A la inversa, la pequeña edad de hielo (1300 a 1820) parece haber sido exactamente lo opuesto. Y muy especialmente durante los llamados mínimos: de Wolf (1280-1340), de Sporer (1420-1550), de Maunder (1645-1715) y de Dalton (1790-1820), cuando el conteo de manchas solares cayó a niveles bajísimos. Es probable que durante estos «pozos» de actividad, la TSI haya bajado alrededor de 1%.

A esta altura, es necesario agregar algo más: el Sol es el actor principal en la climatología terrestre… pero no es el único. Otros dos factores reforzaron los efectos de la merma solar durante la pequeña edad de hielo. Por un lado, los cambios en los grandes patrones de circulación atmosférica, particularmente en Europa y América del Norte. Por el otro, un vulcanismo probablemente incrementado: las partículas volcánicas «reflejan» con gran eficiencia la radiación solar hacia el espacio. Más polvo volcánico, menos calor en la superficie.

¿Y qué podemos decir sobre el comportamiento del Sol a lo largo de los milenios? No hay datos precisos de manchas solares previos a la aparición del telescopio, y los más precarios conteos a simple vista no van más allá del año 1200 a. C. Pero hay pistas indirectas: los estudios de los anillos de crecimiento de los árboles, lechos de lagos y pantanos, glaciares y hielos testigos, y hasta las concentraciones de carbono-14. Todos esos indicios sugieren que el Sol ha variado —de modo sutil, pero influyente— su emisión de radiación durante los últimos miles de años, y por motivos que aún no logramos entender del todo.

Epílogo

La suerte final de los últimos vikingos de Groenlandia es incierta. Tal vez, los pocos sobrevivientes se hayan adaptado al estilo de vida esquimal. Los otros

vikingos (los normandos, «hombres del norte»), que siguieron habitando su tierra natal, se convirtieron en noruegos, franceses y hasta sicilianos. Pero los recuerdos de la Tierra Verde y de la aun más lejana y mítica Vinland siguieron resonando en las sagas y leyendas de los helados fiordos de Escandinavia.

El cielo y la Tierra. El Sol y los vikingos: el auge y el ocaso de las primeras colonias americanas estuvieron condicionados por los vaivenes del clima a largo plazo. Y estos, a su vez, se encontraron ligados fuertemente a los complejos mecanismos que se desatan en las entrañas gaseosas de nuestra estrella. Todopoderosa y caprichosa a la vez.

Manchas y otros síntomas de la actividad solar

Como todas las estrellas, el Sol es una inmensa bola de gas incandescente. Una colosal maquinaria natural que libera energía merced a las reacciones termonucleares que ocurren en su núcleo. Esa energía no es otra cosa que la luz y el calor que sostienen la vida en la Tierra desde hace miles de millones de años. El Sol es el magnífico escenario donde se producen complejos fenómenos asociados a su propio funcionamiento y estructura. Y que, en su conjunto, conforman la actividad solar.

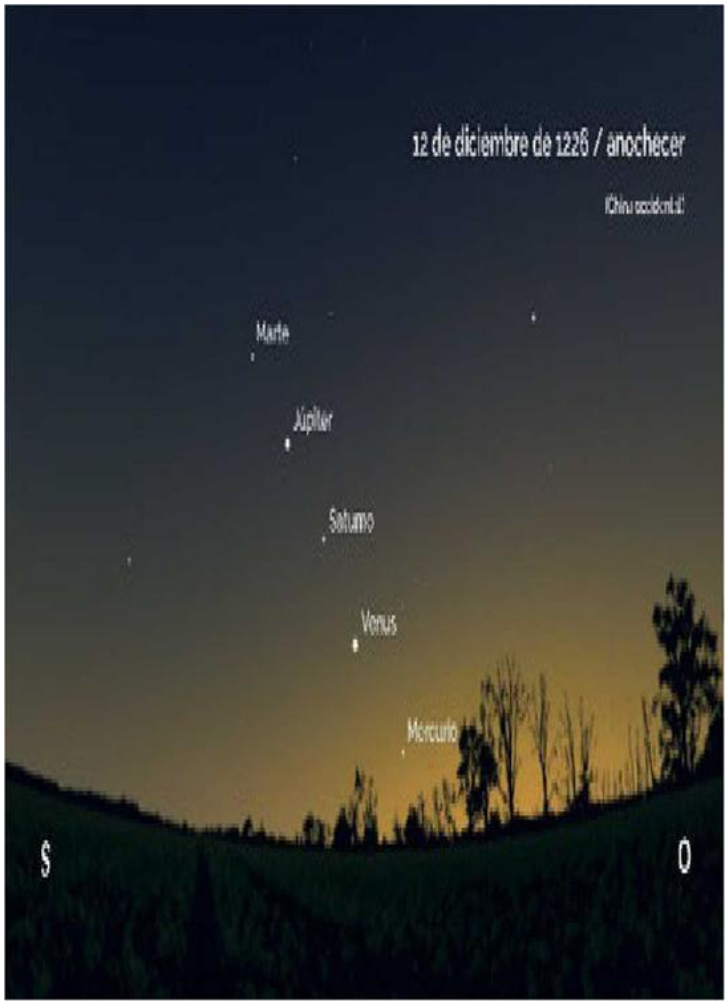
Entre estos fenómenos se destacan las manchas solares, cuyos primeros registros a simple vista se remontan a la antigua China del año 1200 a. C. Sin embargo, su estudio sistemático solo fue posible a partir de la aparición del telescopio, a comienzos del siglo XVII, a manos de astrónomos como el italiano Galileo Galilei (1564-1642) y el alemán Christoph Scheiner (1575-1650).

Las manchas solares son zonas oscuras y más frías de la superficie solar (la fotósfera), y están asociadas a potentes campos magnéticos localizados. A fines del siglo XVIII, el germano-británico William Herschel (1738-1822) propuso que las manchas eran síntomas de un Sol más activo: más luminoso y más caliente. El propio Herschel —que, entre otras cosas, fue el descubridor de Urano— observó otra manifestación de la actividad solar: las fáculas (a la inversa de las manchas, son parches más calientes y brillantes que el resto de la fotósfera).

Más tarde, los astrónomos descubrieron otros fenómenos solares, como las protuberancias («lenguas» de gas ionizado que se elevan decenas o cientos de miles de kilómetros); los flares (estallidos abruptos que liberan radiación y materia que están asociados a las manchas); y las eyecciones de masa coronaria (estallidos que desprenden y lanzan hacia el espacio gases de la corona solar, una suerte de «atmósfera» externa y difusa de nuestra estrella).

A su vez, estos gases lanzados por el Sol hacia el espacio pueden chocar contra el campo magnético y la atmósfera exterior de la Tierra, generando las famosas y espectaculares auroras polares. Otro indicador, indirecto pero confiable, de la prolífica actividad solar.

Genghis Khan y los cinco planetas



Conjunción aparente La impactante alineación planetaria del 12 de diciembre de 1226. Simulación realizada con el *software* Stellarium

Viajemos en el tiempo casi ocho siglos para encontrarnos con otro curioso episodio de carácter histórico-astronómico. Sus protagonistas principales fueron el mayor conquistador de toda la historia y un quinteto de planetas que, geometría celeste de por medio, «salvaron» la vida de miles de personas…

Gracias a su genio como militar y estadista, Genghis Khan (1162-1227) pasó de liderar una pequeña tribu mongol a construir un impresionante imperio que llegó a abarcar más de 30 millones de kilómetros cuadrados, desde Corea hasta Irak y de Polonia a Indochina. Si tomamos en cuenta la extensión de sus dominios, Khan fue, sin dudas, el mayor conquistador de todos los tiempos.

Famoso por sus tremendas masacres (se calcula que sus ejércitos aniquilaron unos 20 millones de personas en sus campañas), Khan prestaba mucha atención a los supuestos designios celestes. Creía, al igual que muchos otros de su época, que los astros no solo afectaban el carácter, la vida y el destino de las personas, sino que además advertían a los hombres sobre toda clase de cuestiones mundanas.

En varias oportunidades, el todopoderoso mongol acató respetuosamente todo aquello que los astros le «indicaban». El 23 de mayo de 1221, por ejemplo, un eclipse de Sol lo «obligó» a suspender por varios días sus campañas militares en la provincia de Henan, en China oriental. El fenómeno tuvo carácter parcial en esa zona (el Sol quedó cubierto en más de un 60% por la Luna), pero fue total unos cientos de kilómetros más hacia el norte.

Unos años más tarde, ese mismo respeto inquebrantable de Khan hacia las supuestas señales del cielo provocaría uno de los episodios más curiosos de la historia del megaimperio asiático.

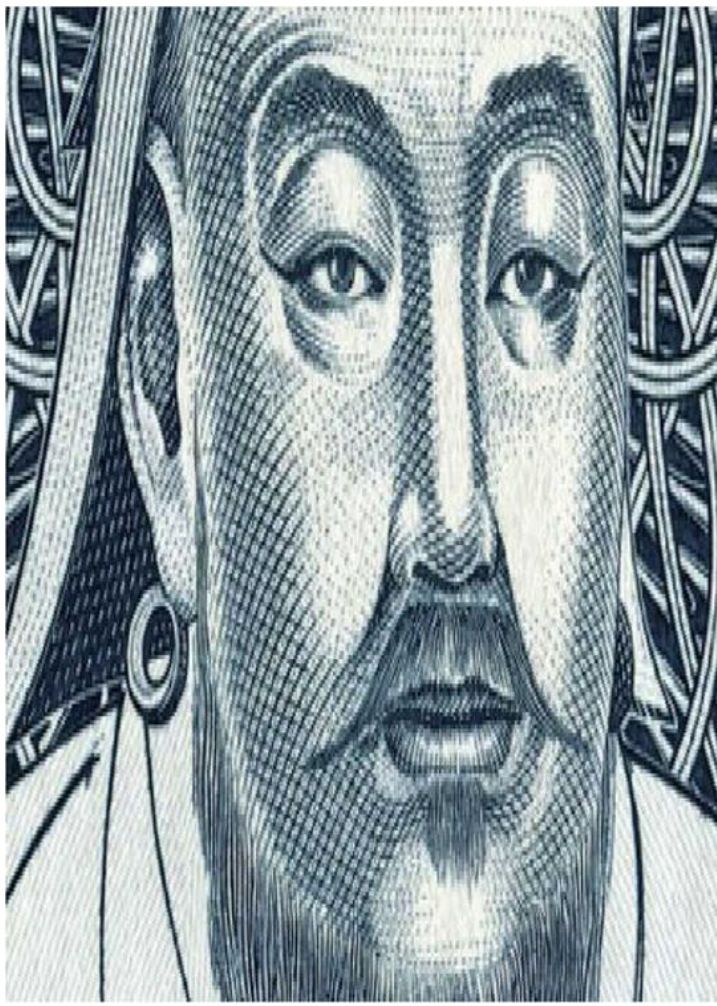
El emperador y el astrólogo

En la primavera boreal de 1226, Khan volvía victorioso de sus arrasadoras campañas por Asia Central e inmediatamente decidió lanzarse a la guerra contra el Imperio tangut, situado hacia el norte de la actual China. Como tantas otras veces, el emperador estaba acompañado por su astrólogo de cabecera, Yeh-lu Ch'u-ts'ai. Khan confiaba ciegamente en él, y lo consultaba siempre a la hora de gobernar y tomar decisiones de peso. La influencia del respetado adivino era tal que ostentaba altos cargos en el kanato.

Las largas y sangrientas batallas duraron meses y fueron seguidas muy de cerca por el astrólogo. A su modo, claro: Yeh-lu Ch'u-ts'ai estaba tan pendiente de lo que pasaba en la Tierra como de lo que ocurría en el cielo. Su atención estaba centrada, especialmente, en los movimientos y posiciones de la

Luna y los planetas con respecto a las estrellas, y a las figuras que —imaginación mediante— parecen formar: las constelaciones (por diferentes razones históricas, el sistema de constelaciones de los mongoles —y más en general sus cosmogonías— estaba fuertemente influenciado por Occidente).

A comienzos de diciembre, el ejército de Genghis Khan resultó victorioso. Tras tomar como prisionero al líder tangut, Yen-Ch'uan Chou, Khan le ordenó a sus soldados exterminar al resto del ejército enemigo. Aun así, no estaba del todo conforme: alentado por sus altos mandos militares (que, entre otras cosas, querían ganar más tierras de pastoreo para sus caballos), el emperador quiso ir más allá, y exterminar a toda la población tangut. Cien mil víctimas potenciales. Afortunadamente, una «señal» del cielo frenó lo que hubiera sido una espantosa masacre…



Grabado de Genghis Khan impreso en un billete mongol

Los mongoles y los planetas

Es aquí donde la astronomía interviene de modo explícito en este dramático episodio histórico. Y más específicamente, los cinco planetas que se ven (y siempre se vieron) a ojo desnudo: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Astros que, al igual que muchas otras culturas, los mongoles asociaron a los días de la semana —junto con el Sol (Nar), vinculado al domingo; y la Luna (Sar), relacionada al lunes—: Marte (Angarag), martes; Mercurio (Bud), miércoles; Júpiter (Barhasbadi), jueves; Venus (Sugar), viernes; y Saturno (Sanchir), sábado.

Los astrónomos y astrólogos mongoles reconocían perfectamente a estos cinco planetas en el cielo nocturno. Los distinguían no solo por sus diferentes brillos y colores [Venus es el más brillante, Marte siempre es rojizo-anaranjado], sino también por sus movimientos «delatores» entre las estrellas de fondo, y por la zona específica del cielo donde se ubicaban y desplazaban: las constelaciones zodiacales [la franja del firmamento donde también se pasean el Sol y la Luna].

Por todo lo anterior, difícilmente les hubiera resultado llamativo ver a esos cinco planetas distribuidos a lo largo del cielo. Sí, tal vez, les hubiera llamado la atención ver a dos o tres de ellos en una región más acotada del firmamento.

Pero lo que ocurrió a fines de 1226 fue algo tan excepcional como visualmente espectacular. Y, a los ojos del astrólogo favorito de Genghis Khan, no podía ser otra cosa que un poderoso mensaje celestial.

Caravana planetaria al anochecer

El «mensaje» comenzó a escribirse en el cielo durante noviembre de aquel año. Y no pasó desapercibido para Yeh-lu Ch'u-ts'ai: tras la puesta del Sol, en pleno crepúsculo vespertino, Júpiter, Marte y Saturno aparecieron agrupados a poca altura sobre el horizonte del oeste, con la constelación de Capricornio como telón de fondo. Día a día, los tres planetas cambiaban sus posiciones (especialmente Marte, el más rápido), dando lugar a diferentes configuraciones. El día 21, por ejemplo, Marte y Saturno aparecieron prácticamente «pegados» en lo que técnicamente se llama conjunción… que, por supuesto, no es más que un juego de perspectiva [ver recuadro]. Luego se separaron. Pero a los pocos días, el 25, la Luna se unió transitoriamente al planeta rojo. El rápido movimiento aparente de Marte lo llevó a juntarse con el siempre brillante Júpiter el día 30, formando otra conjunción visualmente

impactante. Todo ese despliegue de planetas debió resultar muy significativo para el astrólogo de Genghis Khan. Una suerte de «alerta» celestial. Sin embargo, fue apenas un anticipo de lo que vendría inmediatamente después.

A principios de diciembre, Venus se sumó a la acción vespertina. Ya eran cuatro los planetas agrupados en una zona muy acotada del cielo, tras la puesta del Sol. Y todavía faltaba más: el 10 de diciembre apareció, arañando el horizonte occidental, Mercurio. Un par de días más tarde, el planeta ganó un poco más de altura, haciéndose claramente visible. Ahora eran cinco: el 12 de diciembre de 1226, todos los planetas conocidos en aquellos tiempos formaron una brillante e impresionante «caravana» astronómica de solo 31° de largo centrada en la constelación de Capricornio. Apenas tres veces el tamaño de un puño, con el brazo extendido hacia el cielo.

Ni Genghis Khan, ni su astrólogo, ni ninguno de sus contemporáneos (amigos o enemigos) habían visto algo así en todas sus vidas. El alerta celestial se había convertido en toda una alarma.

Un (afortunado) giro en la historia

Genghis Khan confiaba ciegamente en su astrólogo de cabecera. Además, por supuesto, había visto con sus propios ojos al quinteto astral en aquellos crepúsculos de diciembre de 1226. Por ambas causas, rápido y decidido, ordenó a sus altos mandos militares frenar toda matanza, e incluso, todo saqueo y robo de tierras contra el pueblo tangut. Y, si bien es cierto que en los meses siguientes hubo algunos ataques aislados, se estima que esa decisión evitó la matanza de alrededor de cien mil personas.

El todopoderoso emperador obedeció la «advertencia» de los cinco planetas. Y así fue como el cielo, una vez más, cambió el curso de la historia en la Tierra.

Un juego de perspectiva astronómica

La «caravana» de planetas de diciembre de 1226 fue un fenómeno total y absolutamente raro. De hecho, fue la única vez en todo el siglo XIII que los cinco planetas aparecieron tan juntos y alineados (y además, lo suficientemente alejados del Sol como para poder ser vistos con cierta comodidad en el firmamento crepuscular). Más aun: estas compactas agrupaciones planetarias aparentes solo se dan unas pocas veces… ¡por milenio!

Estos fenómenos son raros, porque para que algo así se vea en los cielos de la Tierra, los cinco planetas visibles a ojo desnudo deben ubicarse más o menos en una misma línea visual desde la perspectiva terrestre (y no distribuidos en cualquier dirección visual sobre los 360° de la esfera celeste o, más específicamente, de la eclíptica). Y eso depende de la muy fortuita y breve alineación aproximada de astros que tienen distintas velocidades y períodos orbitales en torno al Sol.

Y son aparentes porque, más allá de la cercanía visual entre unos y otros en el firmamento, todos esos planetas se encuentran a distancias muy diferentes. De nosotros, y entre sí. En el caso concreto de la gran alineación del 12 de diciembre de 1226, estas son las distancias, en millones de kilómetros, entre la Tierra, y cada uno de los cinco planetas en aquel momento. En orden de abajo hacia arriba, tal como se los vio sobre el horizonte asiático: Mercurio, 142; Venus, 211; Saturno, 1595; Júpiter, 849; Marte, 268.

Teniendo en cuenta estos números tan disímiles, podemos entender mejor la verdadera profundidad espacial de la escena que sacudió al gran emperador mongol y a sus contemporáneos.

El eclipse de Luna que «salvó» a Colón

Eclipse total de Luna Secuencia fotográfica del eclipse total de Luna del 15 de abril de 2014. Foto: Mariano Ribas

A comienzos del siglo XVI, la siempre confiable mecánica astronómica sacó de apuros al mismísimo Cristóbal Colón. De un modo muy particular, y tras haber quedado varado con su tripulación en la actual Jamaica, un impresionante eclipse total de Luna salvó las vidas del navegante y cartógrafo genovés y de muchos de sus compañeros.

No es novedad que, durante las travesías que los llevaron a la conquista de América, los europeos aprovecharon al máximo sus conocimientos de astronomía. Generalmente, lo hicieron para orientarse en el mar y en la tierra, tanto de día (tomado en cuenta la posición del Sol) como de noche (observando y midiendo la posición de las estrellas y constelaciones). Pero, en este caso particular, el disponer de esos saberes científicos fue, lisa y llanamente, una cuestión de vida o muerte.

La historia es sumamente curiosa. Y vuelve a recordar cómo, muchas veces, los fenómenos del cielo han afectado, directa o indirectamente, los avatares terrestres en su verdadera dimensión… y no en la falacia de las «influencias astrales» que predican viejas supersticiones.

Varados en Jamaica

El 25 de junio de 1503, Colón casi no cuenta el cuento: luego de una tormenta horrorosa, con vientos alocados y olas de pesadilla, el marino genovés llegó con lo justo a la costa norte de Jamaica (por entonces, Santiago). Solo dos de las cuatro carabelas que habían partido de Sevilla en mayo de 1502 lograron salvarse. Ambos navíos se encontraban en un estado verdaderamente deplorable, especialmente por culpa de una plaga de lombrices que provocó incontables orificios en el tablaje de la flota. En palabras del propio Colón, las naves sobrevivientes estaban «podridas, abrumadas, todas hechas agujeros».

Los dos barquitos llegaron como pudieron a Puerto Bueno (hoy en día, Dry Harbour), y allí quedaron definitivamente varados. Luego de rescatar las pocas provisiones que les quedaban a bordo, Colón y los suyos desembarcaron en la isla. Y, dado que el estado del casco de ambos navíos era calamitoso, el navegante ordenó a sus hombres (unos cien) que usaran los restos de las naves para construir un fortín.

La situación era crítica: estaban aislados y los alimentos se les acabarían en un par de semanas. Pero no todo estaba perdido, porque podían pedir auxilio a la vecina isla de La Española (actualmente, República Dominicana y Haití), gobernada por Nicolás de Ovando, quien poco antes les había prohibido la entrada. El problema era cómo llegar hasta allí y cómo conseguir más agua y comida. La única manera de resolver esos dos problemas vitales era negociar

con los pobladores nativos, los arawacs —nombre genérico de los pueblos originarios que habitaban la región del Caribe durante la llegada de los primeros europeos—, con quienes casi no habían tenido contacto desde su accidentado desembarco.

Situación límite

Después de largos y dificultosos intentos de diálogo con los americanos, los europeos consiguieron abundante agua y alimentos frescos (principalmente pescado, mandioca y maíz) a cambio de silbatos, adornos y otras baratijas. Así lograron sobrellevar la situación durante varias semanas más.

El 7 de julio, Colón designó a dos de sus compañeros, el castellano Diego Méndez de Segura y el genovés Bartolomeo Fieschi, para que viajaran en una rústica canoa hasta La Española con el objetivo de pedir socorro. Pero Ovando no se mostró nada dispuesto a ayudarlos. Evidentemente, el rescate iba a demorar mucho más de lo previsto por Colón.

El 3 de diciembre hubo Luna llena. Como tantas otras veces. Por entonces, la situación comenzaba a ser muy preocupante para los europeos varados en la isla caribeña. Muchos estaban enfermos y extenuados… y nada parecía indicar que el ansiado rescate llegaría pronto.

El 1° de enero, nuevamente Luna llena. Común y corriente. Aquel primer día de 1504 fue cualquier cosa menos un motivo de celebración para Colón y los suyos. Todo iba de mal en peor: los dueños de casa —que ya habían perdido la paciencia y la buena voluntad de los primeros meses— dejaron de entregarles agua y víveres.

En medio de la desesperación, la mitad de la tripulación se rebeló contra el almirante. Y el descontrol fue absoluto: los amotinados saquearon una reserva de alimentos, asesinaron a varios arawacs y secuestraron a sus mujeres. Los nativos reaccionaron de inmediato. Más numerosos, y desbordados de furia, mataron rápidamente a todos los europeos rebeldes y tomaron como prisioneros al resto. Colón incluido.

El almirante intentó disculparse y explicarles lo sucedido, pero sus excusas de nada sirvieron: él y sus compañeros sobrevivientes fueron encerrados en una tienda a la espera del fatídico veredicto de ejecución del jefe de la tribu.

El 31 de enero, la Luna llena volvió a brillar sobre el Caribe. Redonda, plateada y bonita. Como tantas otras veces. Pero la siguiente Luna llena, la del 29 de febrero, sería muy especial. Y el navegante genovés lo sabía.

El almanaque de Regiomontano

Aquí es donde entra en escena la astronomía. Y, más específicamente, Johannes Müller von Konigsberg (1436-1476), un gran matemático y astrónomo de origen alemán, más conocido por su nombre latino: Regiomontano. Una de sus obras cumbre (publicada poco antes de su muerte) fue su almanaque de tablas astronómicas, que cubría el período de 1475 a 1506.

El Almanaque de Regiomontano fue de enorme valor para los navegantes europeos de aquellos tiempos, dado que contenía información sobre las posiciones del Sol, la Luna, los planetas y las estrellas y constelaciones más útiles para la navegación. Gracias a esta extraordinaria herramienta científica, marinos y exploradores trazaron rutas comerciales, y se adentraron en mares de toda la Tierra en busca de nuevos horizontes.

Colón, por supuesto, tenía una copia del trabajo de Regiomontano. Y, gracias a esas tablas, sabía que en la noche del 29 de febrero de 1504 habría un eclipse total de Luna [ver recuadro]. Justamente allí está la clave de este episodio que, una vez más, vinculó al cielo con la historia terrenal.

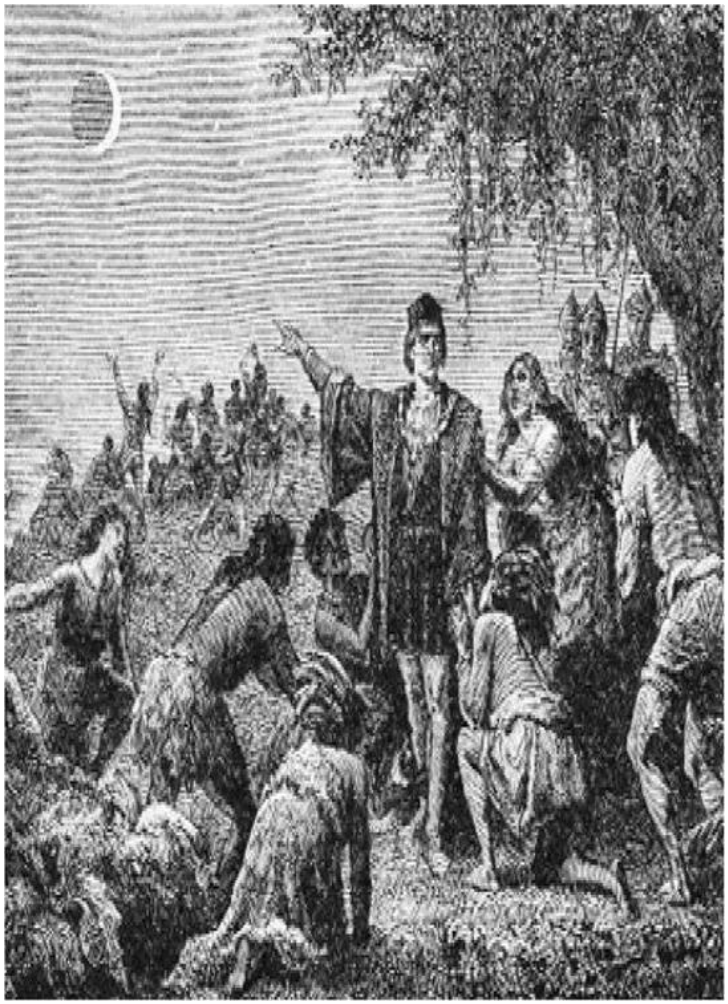
El plan del eclipse

Cuando la situación comenzaba a tornarse desesperante, Colón armó un plan de emergencia: usar el inminente y espectacular fenómeno astronómico para salvar su vida y la de su maltrecho grupo de marineros.

En la tarde del sábado 26 de febrero de 1504, la Luna asomó sobre el mar en su fase gibosa, el punto medio entre la fase de cuarto creciente y la Luna llena, lo que le recordó al genovés que faltaban pocos días para el eclipse total calculado por Regiomontano (los eclipses ocurren siempre en la fase de Luna llena). Con su plan en mente, Colón pidió una reunión con el jefe de los nativos y su grupo más cercano. E inmediatamente jugó su ficha: les dijo que él y sus hombres eran enviados del supremo ser de los cielos (el Dios de los cristianos), y que la deidad estaba sumamente enojada con los nativos por haber dejado de darles alimentos y tomarlos prisioneros. Y que, como muestra de su cólera, de allí a tres noches haría desaparecer a la Luna llena del cielo, volviéndola de color «rojo sangre». Un presagio de tragedias por venir.

A pesar de los esfuerzos de Colón por asustar al líder local, ni él ni sus hombres cercanos se mostraron preocupados en lo más mínimo. Y mantuvieron su decisión de dejar encerrados a sus molestos huéspedes hasta

tomar una decisión definitiva. La situación se complicaba aún más, y a Colón solo le quedaba confiar en que la Luna hiciera su parte.



Colón y los nativos jamaiquinos durante el eclipse total de Luna del 1° de marzo de 1504. Extraído del libro Astronomie Populaire, de Camille Flamarion, 1879

A la hora señalada

El lunes 29 de febrero de 1504 (ese año fue bisiesto), la isla amaneció con el cielo mayormente despejado. Eso trajo cierta calma al almirante varado. Aun así, las horas se hicieron siglos para él y sus estropeados marinos que, estando

condenados, apostaban todas sus fichas al ansiado eclipse lunar. Los arawacs, mientras tanto, seguían sin preocuparse por los sospechosos vaticinios de sus forzados huéspedes.

Finalmente, llegó la hora de la verdad: minutos después de las 18:00 (hora local / GMT -5), cuando el Sol comenzaba a ocultarse por el oeste, y aún a plena luz del día, la Luna asomó tímidamente por el horizonte del este (la oposición entre ambos astros es inherente a cada Luna llena). Sobre el mar. Pero, en lugar de salir perfectamente redonda, estaba ligeramente sombreada en su borde inferior. Como si tuviera una pequeña «mordida». Era la señal que Colón y los suyos habían estado esperando: la Luna, siguiendo su derrotero orbital, comenzaba a introducirse en la umbra, la parte central del cono de sombra que la Tierra proyecta hacia el espacio. Regiomontano (o lo que es lo mismo: la astronomía) lo había predicho. Ciencia pura.

Eclipse y pánico

En aquellos primeros instantes, y quizás porque aún había bastante claridad en el cielo y la Luna no se destacaba especialmente, nada pareció alterar la tranquilidad de los americanos. Pero un rato más tarde, las cosas empezaron a cambiar. Hacia las 18:40, con el mucho más oscuro y azulado cielo del crepúsculo vespertino, la Luna (que además había ganado altura sobre el horizonte) ya estaba eclipsada en un 50%. Una mitad, blanca y brillante. La otra, muy pálida y rojo-anaranjada.

La preocupación se dibujaba en el rostro de muchos nativos, que comenzaron a mirarse y a moverse con creciente nerviosismo. Poco más tarde, en palabras del propio Hernando Colón, hijo de Cristóbal, «corrían en todas direcciones, arrojándose al suelo y gritando de pavor». Para ellos, la furia del cielo se había desatado. En medio del caos generalizado, un grupo de nativos (entre los que probablemente se encontrara su jefe) se acercó a Cristóbal Colón y le imploró que intercediera ante su «poderoso dios» para «salvar» a la Luna. Era justo lo que el genovés estaba esperando.

Colón y la «intervención divina»

Con el eclipse ya muy avanzado, y con la duración del fenómeno en mente, el almirante escuchó la súplica de los nativos. Y, tras permanecer en silencio unos

instantes, dijo que se tomaría un tiempo para retirarse, pensar a solas y dialogar con su dios sobre el caso. Y así fue como transcurrió la hora siguiente.

El miedo y la expectativa de los arawacs crecían al ritmo del eclipse, y alcanzaron su punto de mayor tensión cuando comenzó la totalidad [el punto culminante de un eclipse]: hacia las 19:20 (ya en plena noche), y a casi 20° de altura sobre el horizonte oriental, la Luna parecía agonizar. Completamente despojada de su habitual e intensa luz blanca, tomó un aspecto pálido y «sangriento» (este efecto es producido por los pocos rayos de luz solar que se desvían hacia el satélite luego de atravesar la atmósfera terrestre). Apenas una frágil bola rojizo-anaranjada flotando sobre el mar. El eclipse total llegó a su momento culminante a las 19:45, cuando la Luna transitaba la parte más profunda del cono de sombra terrestre.

Mientras tanto, Colón seguía encerrado en un habitáculo, «dialogando» con su deidad. En realidad, por supuesto, eso fingía: lo que realmente hacía era seguir las etapas del eclipse con la ayuda de las tablas astronómicas de Regiomontano y un reloj de arena que había conservado. Cuando estimó que la totalidad del eclipse estaba a punto de finalizar, salió de su encierro y les dijo a los americanos que había convencido a su dios para que les devolviera a la Luna, tan limpia y brillante como siempre. Pero que, a cambio de eso, deberían ayudarlo con alimentos, agua y provisiones todo el tiempo que fuese necesario… bajo amenaza de que, si no lo hacían, su dios les quitaría la Luna para siempre.

Apenas unos instantes más tarde, a las 20:08, la Luna comenzó a recuperar su habitual luz blanca en uno de sus bordes. Tras 48 tensos minutos, la totalidad había finalizado. Solo restaba la última etapa parcial del eclipse, el «restablecimiento» de la Luna a medida que nuestro satélite escapaba del cono de sombra terrestre. Finalmente, a las 21:27, la Luna salió airosa del cono de sombra de la Tierra, y su luz volvió a bañar la noche caribeña.

Habían transcurrido casi tres horas y media desde el comienzo del eclipse (sin contar la fase penumbral previa y posterior del fenómeno, visualmente irrelevante). La tribu arawac respiró aliviada. Y, desde ese momento hasta el del rescate, los americanos agasajaron a Colón y los suyos con regalos, hospedaje, alimentos, agua, y toda clase de provisiones.

Reflexiones finales

Las desventuras de Cristóbal Colón y su tripulación en la actual Jamaica finalizaron cuatro meses después del histórico eclipse: el 29 de junio de 1504, una carabela procedente de La Española llegó a rescatarlos. Los marinos

europeos desembarcaron en La Española a mediados de agosto, y en septiembre emprendieron el regreso definitivo a España, arribando en noviembre. Sin lugar a dudas, Colón y compañía habrán recordado hasta el último día de sus vidas aquel oportunísimo y «vital» eclipse total de Luna.

Antes de finalizar, tres reflexiones necesarias.

- Una: en una primera lectura, todo este episodio puede ser interpretado como una muestra de ingenio y hasta cierta picardía ventajera por parte del navegante genovés. Pero fue mucho más que eso. Esta crónica histórico-astronómica pone en evidencia el poder y las diferencias que, efectivamente, se manifiestan entre quienes tienen y no tienen el dominio y el manejo de los saberes. En ningún caso se trata de seres «superiores» e «inferiores»…
- Dos: queda más que claro el extraordinario poder predictivo de la ciencia, incluso hace medio milenio. Ese mismo «poder» que sostiene los programas de computación de uso astronómico que hemos utilizado aquí para conocer y recrear, con lujo de detalles, las instancias de aquel impactante fenómeno. El poder de las matemáticas y la astronomía.
- Tres: a diferencia de otras interpretaciones sobre este curiosísimo y poco conocido capítulo de la historia, creemos que aquellos habitantes originales de la actual Jamaica no se asustaron solamente por la ocurrencia de un eclipse total de Luna. A fin de cuentas, es seguro que ya habrían visto muchos otros con anterioridad (por ejemplo, sin ir más lejos, el del 26 de octubre de 1501).

El factor que probablemente los indujo a la desesperación colectiva fue la aparente «influencia» que tuvo Colón a la hora de predecir el fenómeno… y luego su capacidad de «interceder» ante su dios para «devolver» a la Luna a su estado habitual.

Hace más de cinco siglos, un eclipse lunar cambió la historia y cruzó los caminos de los hombres de Europa con los de los hombres de América. Ocurrió en el cielo. Ocurrió en la Tierra.

Los eclipses de Luna y la esfericidad de la Tierra

Los eclipses lunares se dan dos o tres veces por año y se ven solo en la mitad de la Tierra que, en ese momento, mira hacia la Luna. Además, no son todos iguales. Algunos son impresionantes. Y otros apenas llaman la atención. En líneas generales, la poca frecuencia y variedad de estos fenómenos tiene una causa principal: la órbita de la Luna está inclinada casi 6° con respecto a la órbita terrestre. Suficiente para que la mayoría de las veces nuestro satélite pase por «arriba» o por «debajo» del cono de sombra que la Tierra —iluminada por el Sol— proyecta hacia el espacio. Si ambas órbitas estuviesen en el mismo plano, habría eclipses lunares una vez por mes (aproximadamente, el tiempo que tarda la Luna en dar una vuelta al planeta).

Para que haya un eclipse lunar, el Sol, la Tierra y la Luna deben alinearse en ese orden. Dependiendo de cuán perfecta sea esa alineación, durante unas horas la Luna se hundirá total o parcialmente en el cono de sombra, o solo lo rozará. Por eso hay tres tipos de eclipses: totales, parciales y penumbrales (estos últimos son casi imperceptibles).

Curiosamente, durante un eclipse total la Luna no se oscurece del todo, sino que toma una suave luminosidad rojiza. ¿La causa? Nuestra atmósfera refracta algo de luz solar y la envía al interior del cono de sombra. Esa luz es mayormente rojiza, de ahí el color que tiñe a la Luna durante un eclipse total. O incluso, en uno parcial, a la zona eclipsada.

Más allá de su innegable belleza y espectacularidad, los eclipses de Luna fueron (y son) una de las formas más simples de demostrar la esfericidad de la Tierra. Como queda en evidencia en todos estos fenómenos, la sombra que nuestro planeta proyecta hacia el espacio es redonda. Y si la sombra de un cuerpo siempre es redonda, es porque ese cuerpo es esférico. Lo sabemos nosotros. Lo sabía Colón. Y también los filósofos y astrónomos griegos Filolao, Aristóteles y Eratóstenes, varios siglos antes de Cristo. Hace más de dos mil años, también se sabía.

La espiga de fuego: el cometa de Moctezuma II

Cometa McNaught Los pasos de los grandes cometas, como el del McNaught en 2007, son espectáculos que quedan grabados en la memoria colectiva. Foto: ESO

(Observatorio Europeo Austral)

Era como una espiga de fuego, como una llama de fuego, como una aurora: se mostraba como si estuviera punzando en el cielo. Ancha en la base, fina en la punta, bien al centro del cielo llegaba.

Así describió un anónimo cronista azteca al impresionante cometa que, a fines de 1517, brilló sobre el gran imperio de Moctezuma II. Eran tiempos de absoluto apogeo para una de las civilizaciones más importantes de la historia, tanto en extensión territorial como en desarrollo cultural y económico. La populosa capital imperial, Tenochtitlán (actual Ciudad de México) era una de las ciudades más grandes del mundo. Una metrópolis desbordante de actividad, comercio, mercados, jardines botánicos y zoológicos, y por supuesto, espléndidos edificios, templos y pirámides.

Los aztecas (al igual que casi todas las culturas de aquel entonces) creían que el firmamento era una «pizarra» donde los astros «escribían» mensajes y presagios. Declamaciones celestiales que solo podían ser interpretadas por los «expertos»: astrólogos, brujos y adivinos que solían asesorar y acompañar a los grandes líderes políticos y militares de la antigüedad.

Esta historia, a diferencia de otras, no tiene como protagonistas astronómicos a los planetas, al Sol, a la Luna o a los eclipses. Tampoco a las estrellas. En este caso, el actor principal fue un cometa. No uno común y corriente como los que todos los años cruzan los cielos, pasando más o menos inadvertidos para el gran público, sino uno de los llamados grandes cometas [ver recuadro], que marcaron a fuego la memoria de los pueblos de la Tierra. Astros absolutamente deslumbrantes que, además, fueron interpretados como «señales» que anunciaban guerras, muertes, hambrunas, epidemias, terremotos, inundaciones y demás calamidades.

No es mucho lo que sabemos del «Gran cometa de 1517». Hay escasas crónicas y testimonios directos de su aparición. Sin embargo, su peso histórico fue absolutamente extraordinario: para los aztecas en general, y para Moctezuma II en particular, este espectacular visitante de los confines del sistema solar (algo que, por supuesto, ellos no sabían) era la señal inequívoca de un cambio profundo e inminente. Cual perfecta profecía autorrealizada, la «espiga de fuego» cambió el derrotero del, por entonces, mayor imperio de Occidente.

Aparición en la madrugada

Parecía escupir fuego
a medida que cruzaba el cielo.

El propio Moctezuma II (1466-1520) fue uno de los primeros en verlo. A partir de ciertos indicios (por ejemplo, un reporte de la época dice que apareció cerca de la constelación de Leo), y usando un poco de astronomía observacional, podemos deducir que el noveno emperador azteca lo observó en noviembre de 1517.

El cometa asomaba por el horizonte oriental hacia la medianoche. Su aspecto era espeluznante: una «cabeza» grande y difusa, quizás del doble del tamaño de la Luna llena, que arrastraba una larguísima y fantasmal «cola» blanquecina, desplegada hacia lo más alto del cielo. Con el correr de las horas, el cometa ganaba altura, a medida que se desplazaba hacia el sur. Y, tras alcanzar su punto más elevado en el firmamento, se perdía de vista con la claridad del alba.

A poco de verlo, el aterrado Moctezuma II fue a pedirles explicaciones a sus astrólogos de cabecera. Nadie lo había alertado de semejante aparición. Absolutamente desconcertados, los adivinos celestiales no supieron qué decir. El emperador, furioso, no les perdonó semejante distracción: los condenó a espantosas torturas que terminaron por matarlos. No conforme con eso, ordenó incendiar y destruir sus viviendas, y esclavizó a todos los miembros de sus familias.

Moctezuma II contempla el «Gran cometa de 1517». Extraído de Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme, de Diego Durán (siglo XVI)

Otras profecías

La inesperada aparición del cometa fue el evento más espectacular de una larga secuencia de supuestos «presagios funestos» que atemorizaron a los aztecas. Todos ocurridos unos años antes de la llegada de los españoles a las costas del Golfo de México e interpretados, colectivamente, como el anuncio del posible final del imperio.

Algunos de estos episodios fueron fenómenos naturales, como las terribles

inundaciones que sufrió Tenochtitlán (que provocaron la muerte de miles de personas por falta de alimentos), el rayo que cayó sobre el templo del dios Xiuhtecuhtli y el incendio, sin causa aparente (de ahí su carácter «fatídico») del gran templo de Huitzilopochtli, dios de la guerra.

Otros «presagios», en cambio, tuvieron que ver con lo puramente esotérico y fantástico. Las crónicas de la época hablan de la aparición y desaparición de monstruosas criaturas bicéfalas, la captura de un ave con un espejo en la cresta en el que se veían jinetes cabalgando en venados sin cuernos, y la visión de una mujer (o su espíritu) que vagaba por las calles de Tenochtitlán llorando y gritando «hijos míos, tenemos que irnos lejos, hijos míos, ¿adónde los llevaré?»… una fantasía que pudo haber sido el origen de la tradicional leyenda de la «llorona», tan extendida en toda América y vigente incluso en nuestros días.

El terror que bajó del cielo

> *Cuando se mostraba, había un alboroto general, se daban palmadas en los labios las gentes… había un gran azoro.*

Con el correr de los días, el cometa se volvió cada vez más grande y brillante en el cielo de la madrugada. El pánico se diseminó por todo el enorme territorio azteca. En medio de la desesperación, el emperador se reunió con el rey de Texcoco: ambos coincidieron en que la «espiga de fuego» presagiaba toda clase de desgracias y muertes en masa. Y, seguramente, hasta la propia caída del imperio.

En un intento final de redención, Moctezuma II construyó nuevos altares de sacrificio y ordenó más rituales sangrientos. Tenochtitlán, la fabulosa capital de los aztecas, entró en el caos. En medio de la locura y el desorden generalizado, el emperador quiso dejar el trono y hasta buscó refugio dentro de una cueva.

Tras alcanzar su máximo esplendor visual, el cometa fue perdiendo tamaño y luminosidad durante los primeros meses de 1518, hasta que desapareció por completo del cielo. La calma regresó al imperio. Moctezuma II, momentáneamente, respiró aliviado. Pero este curioso capítulo de la historia no terminó con la partida de la «espiga de fuego». En realidad, aquel impresionante fenómeno astronómico fue la bisagra que marcó un antes y un

después en el derrotero histórico de los aztecas.

El regreso de Quetzalcóatl

Los aztecas habían heredado muchos dioses, mitos y creencias de la civilización que los había antecedido, los toltecas. Entre todos esos mitos, el más fuerte era el de Quetzalcóatl: un dios de la sabiduría con forma de serpiente emplumada. Según la leyenda, Quetzalcóatl había dejado sus tierras, navegando hacia el este en una balsa construida con serpientes. Pero, antes de partir, la sabia deidad había anunciado que algún día volvería por su pueblo y por su territorio. Según la tradición, eso sucedería en el año 1 Caña. Para nosotros, 1519.

Precisamente en 1519, unos 400 españoles, al mando de Hernán Cortés, desembarcaron en las costas del Golfo de México. Cuando Moctezuma II se enteró de la llegada de los extraños visitantes que venían del oriente, y que avanzaban hacia Tenochtitlán, creyó que era el gran Quetzalcóatl que estaba de regreso y venía por sus tierras y su gente. Aquel espectacular cometa se lo había «anunciado» dos años antes. Además, era la fecha señalada por las creencias aztecas.

Todo parecía encajar a la perfección.

La caída del imperio

A decir verdad, Moctezuma II no estaba del todo dispuesto a entregar su imperio, y trató de eludir el problema. En un fallido intento pacificador, el emperador envió a varios de sus hombres portando regalos para los recién llegados: pinturas, telas de algodón, brazaletes, collares, piedras preciosas, escudos y dos grandes planchas de oro y plata que representaban al Sol y la Luna. Pero, lejos de detener su avance, todos esos presentes encendieron aun más la codicia de Cortés y los suyos. Iban por las riquezas aztecas. Y tenían la mirada clavada en la capital imperial.

Finalmente, luego de cruentas batallas, los españoles y sus ocasionales aliados regionales (las tribus tlaxcaltecas, texcocanas y otomíes) llegaron a Tenochtitlán en noviembre de 1519. El emperador salió a recibirlos con una comitiva de doscientos hombres y les ofreció más y mejores regalos. Por fin, definitivamente resignado, Moctezuma II entregó el control de la capital

azteca: «Señor nuestro: te has fatigado, te has dado cansancio: ya a la Tierra has llegado…».

Lo que siguió fue el secuestro, prisión y muerte de Moctezuma II, la toma definitiva de Tenochtitlán, las terribles matanzas, una espantosa epidemia de viruela traída por los propios españoles y la caída definitiva del fabuloso imperio americano en 1521, apenas dos años después de la llegada de los españoles a las costas mexicanas.

Cual perfecta profecía autorrealizada, la «espiga de fuego» —el más espectacular y duradero de los «presagios funestos»— torció el rumbo de una de las civilizaciones más grandiosas de todos los tiempos. Para Moctezuma II y su pueblo, aquel impresionante fenómeno astronómico fue una señal, indudable y definitiva, de cambios profundos por venir. Sus miedos y sus fuertes creencias los llevaron a dejar que las cosas simplemente sucedieran como creían que debían suceder.

Un cometa y un imperio: el cielo y la Tierra, una vez más, cruzaron sus caminos.

¿Qué hace «grande» a un cometa?

Los cometas son pequeños «amasijos» de hielo, roca y polvo que giran en torno al Sol, siguiendo órbitas extremadamente elípticas. Pasan la mayor parte del tiempo hundidos en la oscuridad y el frío más extremo. Y solo «despiertan» cuando se acercan a su perihelio (su mínima distancia al Sol): entonces la radiación solar calienta sus hielos, liberando grandes masas de gas y polvo que forman su coma —la «cabeza» del cometa— y sus colas, de decenas de millones de kilómetros de largo.

Empujadas por la radiación y el viento solar —una corriente de partículas que el Sol emite constantemente—, las colas son el rasgo más espectacular de los cometas. Los asemejan a cabezas con largos cabellos al viento: la palabra «cometa» viene justamente del griego kometes, que significa «cabelludo».

Pero no todos los cometas son «grandes» en los cielos de la Tierra. Todo lo contrario: la mayoría no se percibe a simple vista. Para alcanzar ese *status* astronómico-cultural, un cometa no solo debe pasar cerca del Sol y de la Tierra (a una distancia de entre 50 y 100 millones de kilómetros), sino que también debe tener un núcleo especialmente rico y activo, para liberar muchos gases (agua, monóxido y dióxido de carbono y cianógeno, entre otros) y polvo. Materiales que, al reflejar mucha luz solar, los hacen especialmente brillantes. Finalmente, hay factores que ni siquiera dependen del propio cometa, sino de la perspectiva del observador terrestre: para lucir en todo su esplendor, debe «despegarse» lo más posible del horizonte y del propio Sol —para tener como «telón de fondo» un firmamento oscuro y contrastado— y así poder desplegar colas de 20, 30 y hasta 100 grados de largo en el cielo de la Tierra.

Por todo esto, no resulta raro que los «grandes cometas» aparezcan, en promedio, solo una vez cada diez o veinte años. Desbordan el ámbito de los especialistas, y se convierten en impactantes experiencias colectivas que quedan grabadas en la memoria de los pueblos. Tal como ocurrió con la «espiga de fuego», el cometa de Moctezuma II.

Capítulo 2
Los genios miran hacia arriba

El resplandor Da Vinci

La Luna y su «luz cenicienta» durante el anochecer del 20 de julio de 2017, Foto: Mariano Ribas

Unos días antes y después de su fase nueva, la Luna parece un fino arco de luz colgado en el firmamento del crepúsculo. Si miramos con cuidado, enseguida notaremos que el resto del globo lunar se completa con una suave luminosidad grisácea: la luz cenicienta [ver recuadro].

Durante siglos y milenios, ese fantasmal resplandor selenita fue un completo misterio. A fin de cuentas, no debería existir, porque en los días cercanos a la Luna nueva el Sol ilumina el otro lado del satélite (y no la cara que mira hacia la Tierra). Sin embargo, aunque débil, la luz cenicienta está ahí, a la vista de todos. ¿Cuál es la causa de esa suave luminosidad? Hace poco más de cinco siglos, el gran Leonardo da Vinci la explicó.

El genio y la Luna

Entre tantísimas otras cuestiones, la imparable curiosidad de Leonardo da Vinci (1452-1519) lo llevó a ocuparse de la Luna. Durante su madurez, hacia 1490, pasó muchas noches observándola a simple vista (todavía no existían los telescopios), dibujándola y tratando de comprender a fondo el cotidiano fenómeno de las cambiantes fases lunares.

Por entonces, casi todo el mundo sabía que la Luna no emitía luz por sí misma, sino que simplemente reflejaba la luz solar. Sin embargo, había una vieja pregunta que hasta entonces nadie había podido contestar: ¿qué era esa suave y pálida luminosidad grisácea que completaba la circunferencia lunar en las fechas cercanas a su fase nueva? Leonardo se cargó el desafío al hombro… y no paró hasta resolverlo.

Como casi todos sus contemporáneos, el enorme genio renacentista estaba convencido de que el Sol y la Luna —al igual que los planetas— giraban alrededor de la Tierra. Claro, Copérnico todavía no había entrado en escena para demoler de una vez y para siempre la larga y pesada herencia de Aristóteles, Ptolomeo y su modelo geocéntrico.

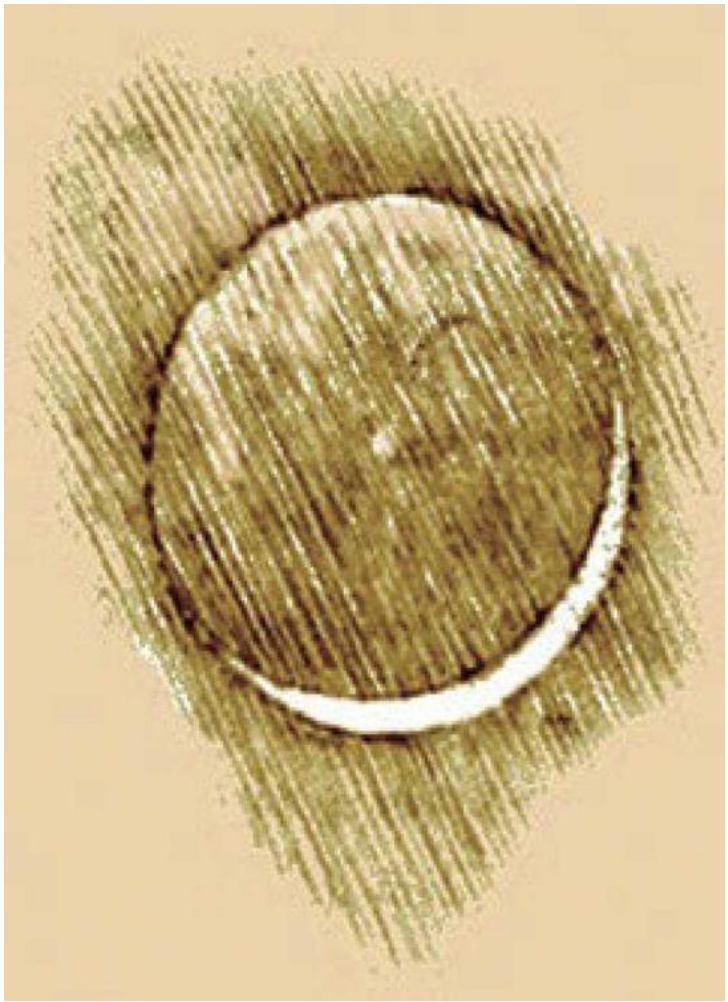
Da Vinci también creía que la Luna estaba hecha de cristal y alabastro. Pero, a contramano de la opinión general, pensaba que sus zonas oscuras eran continentes, y sus zonas blancas, enormes océanos de agua líquida que reflejaban la luz solar. Incluso creía que nuestro satélite tenía atmósfera. A pesar de todas esas muy perdonables confusiones —producto del estado del conocimiento astronómico de su tiempo— Leonardo pudo explicar la siempre bonita luz cenicienta.

Dibujos y respuestas

A diferencia de los astrónomos de su época —enfrascados en el estudio de los movimientos y las posiciones de los planetas—, Leonardo, que no era astrónomo, se concentró especialmente en las relaciones geométricas entre el Sol, la Tierra y la Luna.

Lo más interesante al respecto aparece en su célebre Codex Leicester. Allí publicó finos dibujos, esquemas e interpretaciones sobre las posiciones relativas de los tres astros. Y sobre esa base resolvió el viejo enigma lunar: a fin de cuentas, la luz cenicienta proviene de la Tierra. No porque nuestro planeta emita luz, sino simplemente porque la Tierra refleja la luz que recibe del Sol. Y esa luz, reflejada hacia el espacio, incide sobre las regiones lunares donde es de noche, iluminándolas delicadamente. Leonardo (y cualquiera de nosotros) conocía el caso inverso: la Luna también ilumina las noches terrestres.

Por último, decía Leonardo, nuestro satélite también funciona como una suerte de espejo, porque refleja parte de la luz que, a su vez, ha recibido desde la Tierra. En suma: reflejo de reflejo. En sus propias palabras: «Algunos han creído que la Luna tenía alguna luz por sí misma, pero esta opinión es falsa (…) ese brillo que se observa entre los cuernos de la Luna nueva proviene de nuestros océanos y mares que son iluminados por el Sol».



Luna cenicienta (dibujo de Leonardo da Vinci)

El cráter de Leonardo

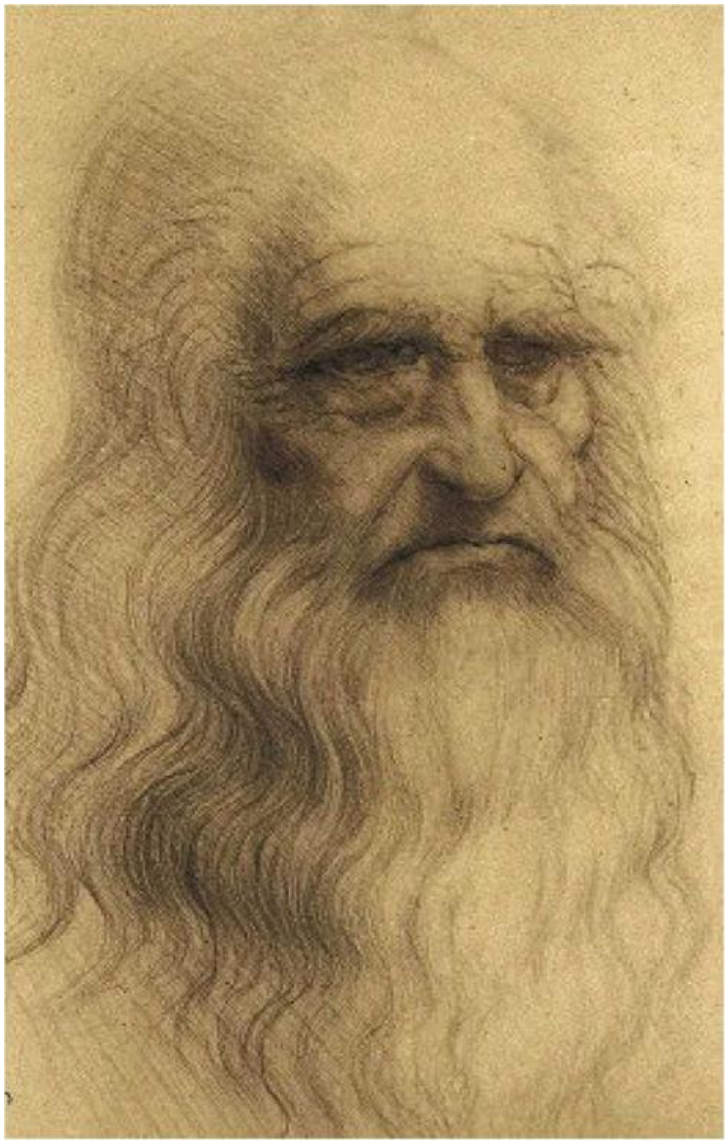
Hacia 1510, Da Vinci había explicado uno de los más perdurables misterios lunares. Sin embargo, su notable aporte científico nunca fue oficialmente reconocido. Esos laureles quedaron en manos de Michael Mastlin, un astrónomo y matemático alemán que nació en 1550, algunas décadas más tarde de la muerte de Leonardo, ocurrida en 1519.

A pesar de todo, el pintor, escultor, arquitecto, matemático, e ingeniero italiano, también devenido en astrónomo, tuvo su merecidísimo premio: en la

Luna hay un cráter llamado Da Vinci. Esta fosa de impacto mide 40 kilómetros de diámetro y se ubica a 9° de latitud norte y 45° de longitud este, entre el Mare Fecunditatis y el Mare Tranquilitatis. Más aun: Leonardo es uno de los poquísimos artistas inmortalizados en un cráter lunar oficialmente nombrado por la Unión Astronómica Internacional (los otros son Bernini, El Greco y Cellini).

¿Qué mejor manera de recordar a Leonardo y a sus peripecias astronómicas que salir a contemplar aquella maravillosa vista, la misma que lo cautivó a comienzos del siglo XVI?

¿Cómo hacerlo? Es muy sencillo: unos días antes de la Luna nueva, poco antes del amanecer —o unos días después de esa fase, al anochecer— salgamos a mirar el cielo y prestemos especial atención al aspecto de nuestro fiel satélite: allí, entre sus finos «cuernos», siempre brillará el suave e hipnótico «resplandor Da Vinci».



Leonardo da Vinci

Luz cenicienta y clima terrestre

Desde los tiempos de Leonardo (y tal vez aun antes), los astrónomos han notado que la luz cenicienta de la Luna a veces es más pálida y otras, más brillante.

Dado el propio origen del fenómeno, esas variaciones están ligadas a los cambios del albedo terrestre (el índice de reflexión de la luz solar de nuestro planeta): cuanta más luz refleja la Tierra hacia el espacio, más brillante será la luz cenicienta. Lo curioso del caso es que todo esto tiene relación directa con la meteorología terrestre.

Los primeros intentos científicos de monitoreo de la luz cenicienta se remontan a las observaciones del astrónomo francés André-Louis Danjon, a fines de la década de 1920. Pero los primeros resultados verdaderamente precisos y significativos son mucho más recientes: a principios de los años 2000, y tras cientos de observaciones, equipos de astrónomos del Instituto de Tecnología de California y del Observatorio Solar Big Bear —encabezados por los doctores Steven Koonin y Phillip Goode, respectivamente— revelaron que existe una relación directa entre los cambios de intensidad de la luz cenicienta y la cantidad de nubosidad, mantos de nieve y masas de hielo de la Tierra. ¿Por qué? Simplemente porque las nubes, la nieve y el hielo son excelentes reflectores de la luz solar.

A partir de esos estudios y otros más recientes, sabemos que el albedo de la Tierra oscila entre 0,3 y 0,4: nuestro planeta refleja hacia el espacio entre el 30 y 40% de la luz solar que recibe del Sol, según sean mayores o menores las cantidades de nubes, nieve y hielo. Cambios que quedan en evidencia en aquella hermosa y fantasmal luminosidad selenita, que tan bien supo explicar el genial Leonardo. Mirando la Luna, podemos saber algo más sobre la Tierra.

Cuando Galileo casi descubrió a Neptuno

Neptuno fotografiado por la sonda Voyager 2 en agosto de 1989. Fue la primera y única vez que una nave espacial visitó al octavo planeta del sistema solar. Foto: NASA

Este es uno de los capítulos más deliciosos de la historia de la astronomía: a fines de 1612 y comienzos de 1613, Galileo Galilei, uno de los mayores héroes de la Revolución Científica, observó con uno de sus rudimentarios telescopios al octavo planeta del sistema solar. Sin embargo, nunca se dio cuenta de que ese puntito de luz que confundió con una estrella era Neptuno [ver recuadro]. Faltaban más de dos siglos para su descubrimiento oficial. Y no solo eso: por entonces, ni siquiera se sabía de la existencia del séptimo, Urano.

Todo comenzó con Júpiter

La historia de Galileo y Neptuno es mucho menos conocida que sus célebres y revolucionarias observaciones y descripciones de los cráteres de la Luna, las fases de Venus, las manchas solares o los cuatro grandes satélites de Júpiter. Justamente, el fortuito encuentro entre el padre de la astronomía moderna y el planeta más lejano de la comarca solar tiene mucho que ver con el gigante gaseoso y sus lunas.

Todo comenzó el 7 de enero de 1610. Apenas unos meses después de construir una versión mejorada del revolucionario invento holandés, Galileo apuntó su telescopio hacia Júpiter. Era una excelente oportunidad, porque el planeta estaba en oposición [directamente opuesto al Sol en el firmamento y a mínima distancia de la Tierra]. El asombro ya lo había asaltado en las semanas previas, cuando se lanzó a explorar la Luna y su precario instrumento de veinte aumentos le reveló grandes cráteres, fibrosas cordilleras y suaves llanuras grises.

Debido a las enormes distancias (Júpiter estaba 1500 veces más lejos que nuestro satélite) el aspecto telescópico del gigante no era, ni por asomo, tan impactante como la visión de la Luna: Galileo solo vio una bolita de color blanco. Pero lo verdaderamente importante era que el planeta estaba acompañado por tres «estrellas» más pálidas y alineadas.

El genial científico pensó que eran simples estrellas de fondo. A la noche siguiente, muy intrigado, volvió a observar a Júpiter. Para su sorpresa… ¡ya no eran tres, sino cuatro! Y todas aparecían en línea, rodeando al planeta. Con el correr de los días, Galileo se dio cuenta de que esos pequeños astros no podían ser estrellas, sino objetos que lo acompañaban y daban vueltas a su alrededor, como la Luna lo hace en torno a la Tierra. O la Tierra en torno al Sol. Galileo había descubierto a las 4 grandes lunas de Júpiter: Io, Europa, Ganímedes y Calisto.

El imbatible y terco astrónomo italiano publicó estas revolucionarias observaciones en su libro Sidereus Nuncius, editado en Venecia en marzo de

1610. Las cuatro lunas galileanas (tal como se las conoce desde entonces) fueron uno de los mayores descubrimientos de la historia de la astronomía. Y un fuerte espaldarazo para la teoría heliocéntrica de Copérnico: había cosas que no giraban alrededor de la Tierra.

Galileo nunca perdió el rastro del lejano reino joviano (es decir, relativo a Júpiter): sus diarios de notas —que aún se conservan en la Librería Nacional Central, en Florencia, Italia— dan cuenta de un trabajo fino, paciente y meticuloso. Lo que no podía saber era que, mientras él mejoraba sus telescopios y su técnica observacional (incluso podía predecir con precisión las posiciones futuras de los cuatros satélites), la geometría planetaria estaba a punto de producir un singular encuentro aparente: una perfecta conjunción entre Júpiter y un planeta hasta entonces jamás observado por ser humano alguno.

Arriba: dibujo original de Galileo. Abajo: conjunción astronómica de Júpiter y Neptuno en la noche del 28 de diciembre de 1612. Simulación realizada con el *software* Stellarium

Encuentro en Virgo

La madrugada del 28 de diciembre de 1612 fue sumamente especial. No porque Galileo Galilei estuviera observando a Júpiter y sus inquietos escoltas: a fin de cuentas, hacía ya casi tres años que seguía esta rutina científica. Aquella madrugada fue especial porque algo muy diferente iba a ocurrir.

Además de las cuatro lunas galileanas, su telescopio —una versión mejorada de modelos anteriores—, le reveló otros astros en los alrededores de Júpiter. Casi todos eran simples estrellas de fondo. «Estrellas fijas», como se las llamaba. Pero en el mismo campo visual del telescopio había otra cosa: un pálido punto de luz ligeramente azulado. Estaba debajo y a la izquierda de Júpiter. A solo 0,2° del planeta, menos de la mitad del tamaño de la Luna en el cielo. Galileo pensó que era una estrella más. Y así la señaló en un dibujo: *stella fixa*. Más adelante, hizo otra observación y volvió a registrarla.

Cálculos mediante, o con la ayuda de un sencillo programa de computadora que simule las posiciones planetarias, hoy sabemos que esa stella fixa no era ni más ni menos que Neptuno.

Así es: a fines de 1612, Júpiter y Neptuno coincidieron en una misma línea visual desde la Tierra, dando lugar a una apretada conjunción. El encuentro aparente de estos dos lejanos mundos tuvo por telón de fondo el borde occidental de la gran constelación de Virgo.

En enero de 1613, tras varios días de mal tiempo, Galileo volvió a la carga con Júpiter y sus lunas. Para entonces, Neptuno —cuya órbita alrededor del Sol es de casi 165 años— apenas había cambiado de posición, y seguía en el mismo campo visual telescópico que Júpiter. Pero una verdadera estrella compartía la escena con ambos planetas y las lunas jovianas: se trataba de SAO 119234, perteneciente a Virgo. En sus observaciones y anotaciones, Galileo la registró como «estrella fija a». Y aquí esta historia da otro giro sorprendente.

Galileo Galilei

Casi, casi…

El 28 de enero de 1613, Galileo observó algo que le llamó poderosamente la atención: «Más allá de la "estrella fija a" le seguía otra en la misma línea, que también fue observada la noche anterior, aunque por entonces parecían estar más juntas», escribió. Las dos estrellas fijas se habían acercado entre sí. Algo rarísimo tratándose de estrellas, que no varían su posición relativa… ¿Y entonces?

En realidad, la otra estrella fija era Neptuno, y efectivamente se había

movido ligeramente de una noche a la otra. Eso es lo que hacen los planetas: se mueven respecto de las estrellas de fondo. Neptuno había cambiado de posición. Poco, muy poco, pero Galileo lo notó. Y quedó bastante desconcertado. ¿Habrá sospechado algo?

Fue la última vez que Júpiter, Neptuno y la «estrella fija a» encajaron en el estrecho campo visual de su telescopio. Quizás por ello, Galileo abandonó la observación de la «estrella fija b» (Neptuno) y siguió los pasos celestiales de Júpiter y sus lunas. Estuvo tan, pero tan cerca.

Galileo fue el primero que vio a Neptuno sin saberlo. Pero no fue el único: algo similar le pasó a otros grandes astrónomos de épocas posteriores, como el francés Joseph Jérome Lefrançois de Lalande en 1795 y el británico John Frederick William Herschel (hijo de William, el descubridor de Urano) en 1830. Ambos vieron al planeta, y hasta lo ubicaron en sus cartas celestes pensando que se trataba de una estrella.

Paradoja irresistible

En 1845, doscientos treinta y dos años más tarde, el gran astrónomo francés Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811-1877) y el inglés John Couch Adams (1819-1892) calcularon en forma independiente y con gran precisión la posición del hasta entonces desconocido Neptuno tomando como referencia el anómalo comportamiento orbital de Urano, descubierto en 1781. Al año siguiente, y con los datos aportados por Le Verrier (muy similares a los de Adams), el joven astrónomo alemán Johann Galle (1812-1910), del Observatorio de Berlín, finalmente encontró e identificó al lejano mundo azulado. Por todo eso, Neptuno tiene tres descubridores formales.

Al echar una mirada al pasado, nos damos cuenta de cuán cerca estuvo Galileo de descubrir a Neptuno. Si el padre de la astronomía moderna le hubiese seguido el rastro varias noches más, seguramente habría revelado su identidad planetaria. Y así, el octavo planeta del sistema solar habría sido conocido antes que el séptimo, Urano. Una paradoja verdaderamente irresistible.

El gigante azul

Neptuno está a 4500 millones de kilómetros del Sol, treinta veces más lejos que la Tierra. Tan alejado se encuentra que demora 165 años en completar su inmensa órbita. Desde la recategorización de Plutón como planeta enano, en 2006, se lo considera el planeta más lejano del sistema solar.

Con un diámetro ecuatorial de casi 50 mil kilómetros —cuatro veces mayor que el de la Tierra— Neptuno es el cuarto planeta más grande (detrás de Júpiter, Saturno y Urano).

Mucho de lo que sabemos del gigante azul se lo debemos a Voyager 2, la sonda espacial de la NASA que lo sobrevoló —por única vez— en agosto de 1989. Aquella misión reveló que su atmósfera es muy activa, con grandes tormentas gaseosas y vientos de hasta 2400 km/h: los más fuertes del sistema solar. Esa «furia» atmosférica estaría asociada al violento contraste entre su calor interno y los -210 °C de sus capas externas.

Los actuales modelos geológicos describen a Neptuno como un «gigante de hielo» (igual que Urano): un núcleo sólido de 5 a 10 mil kilómetros de diámetro compuesto por roca y metal (principalmente hierro y níquel); un grueso manto viscoso y caliente, cuya temperatura va de los 2000 a los 5000 °C, formado por agua, amoníaco (NH_3) y metano (CH_4) —manto que, curiosamente, los geólogos planetarios llaman «hielo» (de ahí el término «gigante de hielo»)—; y por fuera, una atmósfera de cientos de kilómetros de espesor que posee mayormente hidrógeno (80%), helio (19%) y algo de metano, a veces formando cristales de hielo. El metano es el que le da a Neptuno su típico color azulado, porque absorbe la luz solar rojiza y refleja la azul y verde.

En su lejana soledad, el gigante azul está acompañado por 14 lunas —incluyendo a la espléndida Tritón— y un sistema de anillos finos y oscuros, compuestos mayormente de polvo.

Einstein y el eclipse que probó la Relatividad

Eclipse total de Sol 21 de agosto de 2017. Foto: NASA/Aubrey Gemignani

A comienzos del siglo XX, un eclipse de Sol volvió a unir de modo absolutamente impactante al cielo con los avatares y los grandes personajes de la Tierra. Basta con decir que ese fenómeno astronómico sirvió para avalar una de las teorías más extraordinarias y revolucionarias de todos los tiempos. Y, al mismo tiempo, lanzó a la fama mundial al genio que estaba por detrás de esa hazaña intelectual.

Un nueva concepción de la gravedad

En 1915, Albert Einstein (1879-1955) le dio las últimas pinceladas a la Teoría de la Relatividad General, que extiende los resultados de la Teoría Especial de 1905. El nuevo trabajo de Einstein traía bajo el brazo varias ideas realmente provocadoras: de arranque nomás, decía que la fuerza de gravedad no existe como tal, sino que es una consecuencia de la curvatura del espacio-tiempo ante la presencia de cuerpos masivos (planetas, estrellas, galaxias…). Así, por ejemplo, la curvatura en el espacio que provoca el Sol es la que hace que los planetas giren a su alrededor. Como esa curvatura se produce en las tres dimensiones, no podemos percibirla.

Otra estocada relativista al sentido común es la propuesta de que el tiempo fluye de distinta manera según se esté cerca de un campo gravitatorio intenso o de uno más débil. Volviendo al ejemplo del Sol, puede decirse que un reloj situado en su superficie marcharía más despacio que sobre la Tierra. ¡Aunque difícilmente aguantaría los casi 6000 °C!

Obviamente, ninguna de estas cosas podía demostrarse fácilmente a principios del siglo XX. Sin embargo, una de las predicciones más curiosas de la Teoría de la Relatividad General sí podía ponerse a prueba sin mayores dificultades.

Con la ayuda de un eclipse

La teoría de Einstein predecía que la luz siempre se desviaría al pasar cerca de un objeto masivo a causa de la curvatura del espacio a su alrededor. Los astrónomos de la época no tuvieron que pensar mucho para darse cuenta de que el escenario ideal para demostrar esta predicción era un eclipse total de Sol [ver recuadro]: cuando la Luna lo ocultara completamente, oscureciendo el cielo, sería posible observar y medir la posición de las estratégicas estrellas que

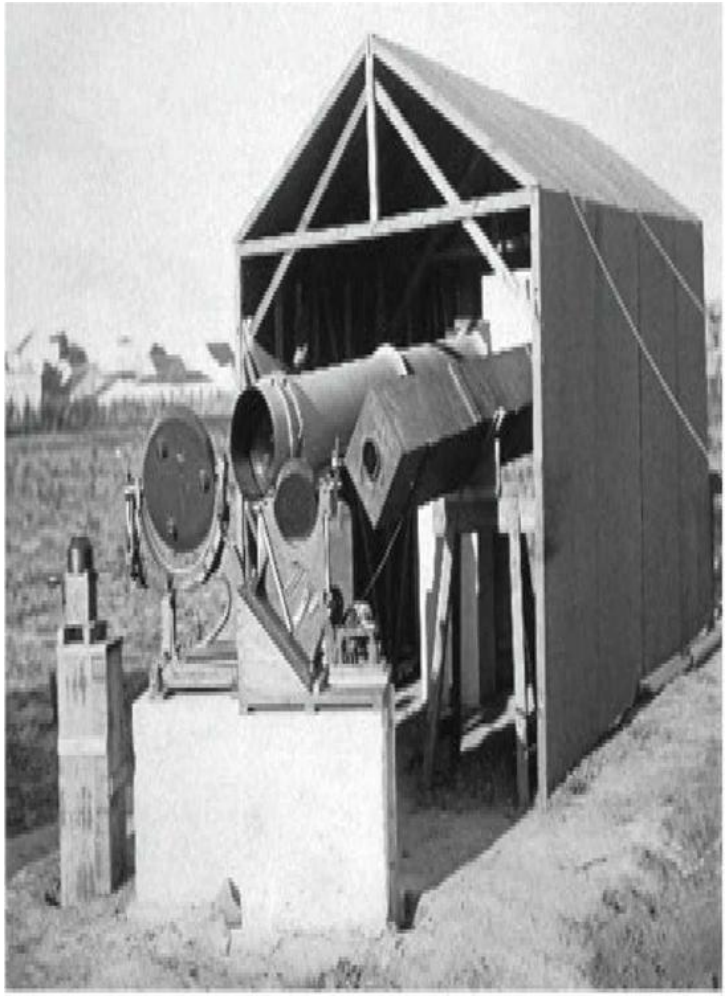
se encontraran visualmente en su vecindad.

Si Einstein tenía razón, la luz de esas estrellas cercanas al Sol debía desviarse y llegar a la Tierra con una trayectoria ligeramente diferente a la original. Por lo tanto, durante el eclipse, las estrellas se verían en una ubicación distinta a la que realmente ocupan en el cielo. Claro que, tal como la teoría predecía, las diferencias serían extremadamente sutiles. Einstein había calculado que si un rayo de luz estelar pasaba en forma rasante sobre el Sol, su ángulo se desviaría 1,75 segundos de arco, ¡apenas media milésima de grado! Un desvío completamente imperceptible a simple vista, pero apreciable con el auxilio de telescopios y técnicas fotográficas.

Las expediciones a Príncipe y Sobral

Los eclipses totales de Sol ocurren apenas una o dos veces por año, y a veces ninguna. Además, solo se los ve desde una delgada franja geográfica. Por eso hay que ir a buscarlos: si el observador no se traslada, puede pasar toda su vida sin ver jamás uno de estos magníficos espectáculos naturales.

El astrofísico británico Sir Arthur Stanley Eddington, que estaba al frente de la prestigiosa Royal Astronomical Society (RAS), había leído con mucho interés los trabajos de Einstein y se entusiasmó con las predicciones relativistas sobre la desviación de la luz. Cuando aún no había finalizado la Primera Guerra Mundial, se reunió para conversar del tema con Sir Frank W. Dyson, astrónomo real y director del Observatorio de Greenwich. Ambos acordaron organizar una ambiciosa campaña científica para observar el gran eclipse total de Sol del 29 de mayo de 1919.



Instrumentos utilizados para la observación y medición del eclipse en Sobral

El fenómeno tenía dos características especialmente significativas. Por un lado, su larga duración: la totalidad duraría más de cinco minutos (en muchos otros casos apenas dura dos o tres). Pero además, durante el eclipse, el Sol pasaría justo por delante de las Híades, un rico cúmulo de estrellas de la constelación de Tauro. Una circunstancia absolutamente ideal —y poco frecuente— para medir el extremadamente sutil desvío de la luz estelar al pasar cerca del Sol predicho por Einstein.

Previendo el peligro de que las nubes pudieran arruinarlo todo, Eddington y sus colegas eligieron dos lugares de observación dentro de la zona de la franja de visibilidad del eclipse: la pequeña isla Príncipe frente al golfo de Guinea —

por entonces, colonia portuguesa— y la localidad de Sobral, una humilde población situada en el noreste de Brasil.

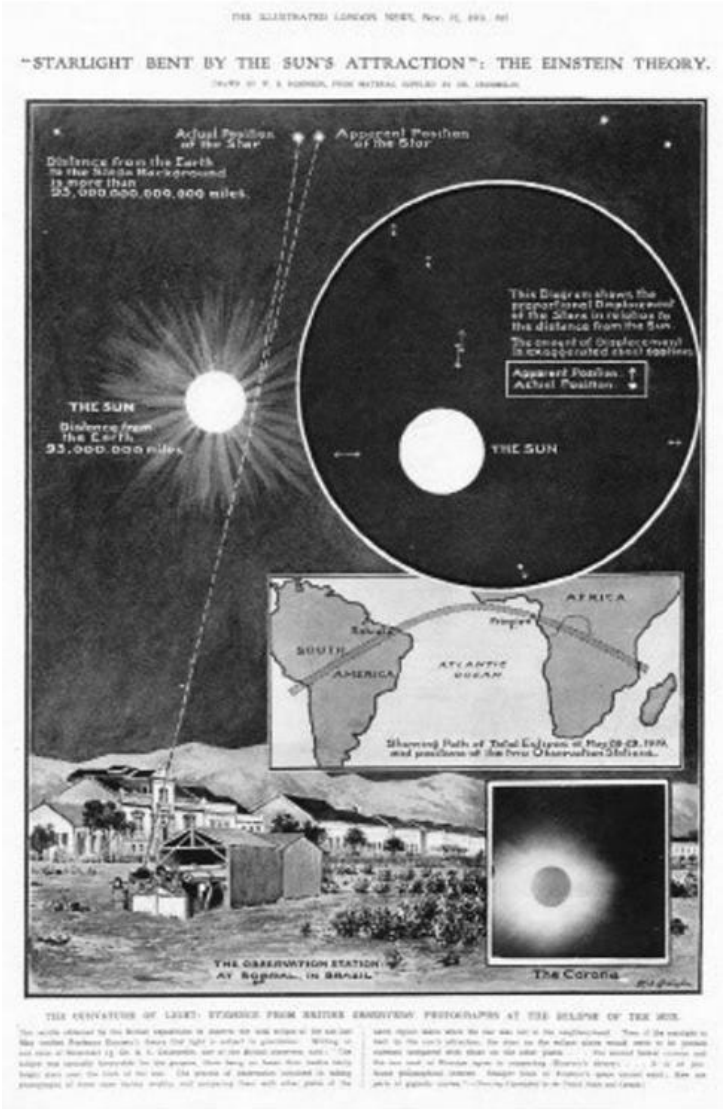
Unas semanas antes del eclipse, la doble expedición partió en medio de un clima de enorme expectativa científica. Al frente de la comitiva de Príncipe estaba el propio Eddington, mientras que el grupo de Sobral estaba encabezado por otros dos pesos pesados de la astronomía de aquel entonces: Andrew Crommelin y Charles R. Davidson.

La hora de la verdad

El 29 de mayo de 1919 debió haber sido un día particularmente emotivo para Albert Einstein y sumamente tenso para Eddington y compañía, que aguardaban el momento clave en la plantación de cacao de Roça Sundy: la isla Príncipe amaneció con un aguacero de película. En Sobral, en cambio, el tiempo fue ideal. La lluvia duró varias horas, y recién comenzó a menguar al mediodía.

Hacia las 15, cuando muchos ya estaban perdiendo toda esperanza, el Sol finalmente asomó entre las nubes. La Luna cubría más del 75% de su diámetro. Justo a tiempo. El nerviosismo aumentaba minuto a minuto, a medida que la oscura silueta lunar seguía avanzando sobre el disco solar. El gran momento llegó a las 15:13, cuando el Sol quedó completamente cubierto por la Luna. La tan ansiada totalidad duró poco más de cinco minutos. En ese breve lapso, Eddington y su comitiva tomaron 16 fotos con sus telescopios y cámaras acopladas. Valiosas imágenes en las que quedaron registradas varias estrellas del cúmulo de las Híades muy cerca del Sol eclipsado.

Solo restaba estudiar esas fotos, y las de la también prolífica campaña científica en Sobral.



Nota de The Illustrated London News confirmando la teoría de Einstein

Un éxito

Las imágenes obtenidas por ambas expediciones fueron analizadas cuidadosamente durante los meses siguientes al eclipse total de Sol. En el caso de las fotos de Príncipe, aparecían cinco o seis estrellas, cuya deflección [desviación aparente] fue de 1,6 segundos de arco. ¿Poco… mucho? La

predicción de Einstein era de 1,75. Prácticamente lo mismo.

Las placas de Sobral, en cambio, mostraban una docena de estrellas —probablemente porque allí las condiciones atmosféricas fueron óptimas— con un desvío de la luz estelar de apenas 0,9 segundos de arco. La diferencia era apreciable. Sin embargo, estudios posteriores revelaron que esas imágenes estaban ligeramente desenfocadas. De hecho, un nuevo análisis de las placas originales, realizado en 1979, concluyó que la deflección real había sido de 1,55 segundos de arco.

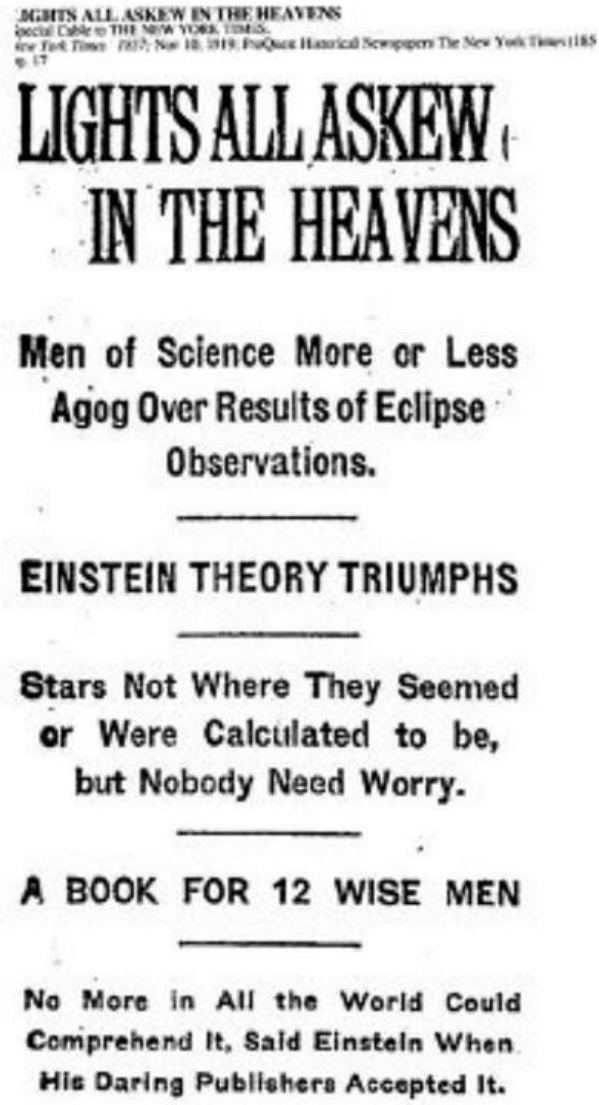
Ambos experimentos demostraron que la famosa predicción de la Teoría de la Relatividad General era correcta: efectivamente, la luz de las estrellas se había desviado durante el eclipse a causa de la potente gravedad solar, haciéndolas aparecer en una posición ligeramente «falsa». Para Eddington, aquel episodio fue, en sus propias palabras, «el momento más grande de su vida». Los resultados fueron anunciados oficialmente el 6 de noviembre de 1919, durante un encuentro de la Royal Astronomical Society, e inmediatamente dieron la vuelta al mundo. Einstein tenía razón.

Ilusionismo cósmico

El eclipse total de Sol de 1919 demostró que, bajo ciertas circunstancias, la luz y la gravedad juegan al ilusionismo. Por entonces, parecía que el gran truco era hacer aparecer a las estrellas ligeramente desplazadas de su posición real. Hoy, con ayuda de supertelescopios, los astrónomos están acostumbrados a ver trucos mucho más impresionantes, como las lentes gravitacionales de escala cosmológica.

Cuando un cúmulo de galaxias se encuentra en la misma línea visual que un objeto ubicado mucho más lejos —un quásar, por ejemplo— el colosal campo gravitatorio del cúmulo desvía la luz de ese cuerpo más distante, como si se tratara de una auténtica lente (de ahí el nombre). Según la masa y distribución del cúmulo galáctico, el desvío de la luz puede generar dos, tres o más imágenes del mismo objeto para un observador ubicado en la Tierra, imágenes altamente distorsionadas y otras excentricidades visuales.

A fin de cuentas, el eclipse de 1919 y las lentes gravitacionales de nuestros tiempos son dos caras del mismo fenómeno: el juego de la gravedad con la luz. Actualmente, los astrónomos conviven armoniosamente con estas ideas relativistas. A principios del siglo XX, semejante atrevimiento teórico pedía a gritos una clara y contundente demostración. Y así fue.



.IGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS
Special Cable to THE NEW YORK TIMES.
New York Times (1857-Nov 10, 1919); ProQuest Historical Newspapers The New York Times (1185
p. 17

LIGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS

Men of Science More or Less Agog Over Results of Eclipse Observations.

EINSTEIN THEORY TRIUMPHS

Stars Not Where They Seemed or Were Calculated to be, but Nobody Need Worry.

A BOOK FOR 12 WISE MEN

No More in All the World Could Comprehend It, Said Einstein When His Daring Publishers Accepted It.

New York Times, 10/11/1919

A tal punto que, inmediatamente después de aquel histórico eclipse total de Sol, el mundo consagró, en palabras del New York Times, «al repentinamente famoso doctor Einstein».

El mayor espectáculo del cielo: la primera predicción

Los eclipses totales de Sol son los espectáculos más grandiosos del cielo. Desde siempre, la intensidad y el dramatismo de estos fenómenos han sacudido la curiosidad humana, generando asombro y temor por igual. Durante esos instantes (desde unos segundos, hasta varios minutos) en que la Luna cubre completamente a nuestra estrella, el día se convierte abruptamente en un profundo crepúsculo, la temperatura baja alrededor de 10 °C, el viento sopla de golpe y el cielo se salpica de las estrellas y planetas más brillantes. Pero lo más impresionante de todo es el aspecto del Sol. O más bien, lo que la Luna nos deja ver de él: la enorme corona solar, que asoma alrededor de los dos astros solapados. La corona es una suerte de «atmósfera exterior» del Sol, una estructura gaseosa irregular y extremadamente caliente (más de 1.000.000 °C —¡un millón de grados!—) que se extiende a lo largo de millones de kilómetros. Pero es tan pálida que solo puede observarse a ojo desnudo durante un eclipse total… Como el de 1919.

Aquel eclipse marcó un hito extraordinario en la historia de la ciencia. Los resultados obtenidos por aquellas campañas de observación protagonizadas por Eddington y compañía demostraron la validez de las ideas de Einstein. Pero nada de eso hubiera ocurrido sin antes conocer, con enorme precisión, las circunstancias del eclipse: día, hora (con minutos y segundos) y lugares exactos donde ocurriría el fenómeno. ¿Asombroso? Quizá no tanto. Alguien había predicho un eclipse solar. ¡Dos mil quinientos años antes!

Fue el filósofo griego Tales de Mileto (624-546 a. C.), que tenía sólidos conocimientos de astronomía. Particularmente, de la ubicación, movimientos y trayectorias de los planetas, el Sol y la Luna (una materia que probablemente aprendió de los eximios astrónomos babilonios). Con esas herramientas científicas, Tales hizo la primera predicción exitosa de un eclipse total de Sol: ocurrió durante la tarde del 28 de mayo del año 584 a. C. La franja de totalidad pasó por el centro y sur de Francia, el centro de Italia, el norte de Grecia, el oeste de Turquía, y el norte de Siria. Hoy podemos recrearlo en una página web de NASA: https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsearch/SEsearchmap.php?Ecl=-05840528

Impresiona, ¿no es cierto?

Capítulo 3
Astronomía, arte y cultura

El cielo de Hiparco… en una escultura

Hiparco de Nicea Las meticulosas observaciones astronómicas de Hiparco dieron lugar al primer atlas estelar de la antigüedad

Desde hace dos milenios descansa sobre los hombros de un gigante de mármol. Es una esfera tallada con decenas de figuras en relieve y varias líneas que se cruzan. Está a la vista de todos, en una sala de un museo italiano. Sin embargo, nunca nadie se había dado cuenta de su inmenso valor: esa esfera es una copia fiel del legendario catálogo estelar del gran Hiparco. Fue el primer gran mapa de los cielos. Parecía haberse perdido para siempre. Pero, a principios de este siglo, fue rescatado por la ciencia. Después de un larguísimo paréntesis, y de un modo curioso e inesperado, la humanidad ha recuperado una de las obras más extraordinarias de la astronomía antigua. Conozcamos los detalles de esta pequeña gran historia que volvió a unir al cielo con la Tierra…

La obra de Hiparco

> Hiparco de Nicea (190-120 a. C.) fue un innovador desde todo punto de vista [ver recuadro]. En su época de gloria, entre los años 140 y 125 a. C., el gran astrónomo griego realizó una serie de aportes y descubrimientos verdaderamente revolucionarios. Calculó la duración del año con una precisión de seis minutos, elaboró una ajustada teoría sobre los movimientos del Sol y la Luna en el cielo y hasta descubrió una nova [una estrella que aumenta su luminosidad en forma repentina]. Gracias a sus meticulosas observaciones a ojo desnudo, Hiparco también construyó la primera escala para clasificar y medir el brillo aparente de las estrellas: fue la base de la idea de magnitud estelar, que aún hoy siguen utilizando los astrónomos.

Pero, sobre todo, hay dos hazañas científicas que inmortalizaron la figura de Hiparco. La primera: descubrió la precesión, un lento movimiento de «bamboleo» del eje terrestre que, entre otras cosas, a lo largo de los milenios cambia la posición de las estrellas, constelaciones y hasta de los polos celestes [la proyección hacia el cielo de los polos terrestres].

La segunda: compiló el primer catálogo astronómico de la historia, un trabajo monumental que describía la posición de un millar de estrellas agrupadas en más de cuarenta constelaciones. En su momento, aquella obra fundacional de la astronomía se plasmó materialmente en algunos mapas esféricos (probablemente confeccionados por el propio Hiparco). Y eso tiene mucho que ver con esta historia.

Cielo de mármol

A principios de la era cristiana, casi toda la obra de Hiparco se extravió. Solo se conservó el libro Comentarios, que describe las figuras de las constelaciones. En cuanto a su magnífico atlas celestial, parecía que lo único que había quedado eran las referencias de otros autores griegos bastante posteriores, como el mismísimo Ptolomeo, del siglo II (que alude al trabajo de Hiparco en su célebre Almagesto); Arato, del siglo III; y Eudoxo, del siglo IV.

Eso es lo que se creía. Y aquí es cuando entran en escena un investigador y una escultura. El investigador es el estadounidense Bradley Schaefer, un físico y astrónomo de la Universidad Estatal de Luisiana, mundialmente reconocido por sus trabajos en el campo de la arqueoastronomía. La escultura es el Atlas Farnesio, una impresionante estatua romana de más de dos metros de altura creada en el siglo II y que actualmente se encuentra expuesta en el Museo Arqueológico Nacional de Nápoles, en Italia. Según los historiadores del arte, la pieza es una copia de un original griego. Un detalle nada menor.

Cual fiel retrato del mítico Atlas, el gigante de mármol carga sobre sus hombros con todo el firmamento, representado por una esfera de 63 centímetros de diámetro. En su superficie están talladas las figuras que corresponden a 41 constelaciones griegas, y también las líneas que corresponden al ecuador y los trópicos celestes, la eclíptica [el recorrido aparente del Sol en el firmamento] y algunos meridianos.

A comienzos de este siglo, Schaefer estudió esa esfera de mármol. Y descubrió algo verdaderamente asombroso.

Atlas Farnesio, Museo Arqueológico Nacional de Nápoles, Italia

La huella del astrónomo

Durante décadas, Schaefer se dedicó a estudiar la historia y los orígenes de las constelaciones [figuras trazadas con estrellas que cada pueblo de la antigüedad imaginó a su modo, reflejando su cultura y sus mitos]. No es raro, entonces, que este arqueoastrónomo haya viajado hasta el museo napolitano para estudiar al imponente Atlas Farnesio.

Al poco tiempo de observarlo, Schaefer tuvo una corazonada basada en su experiencia, pero siguió adelante con su investigación. Fotografió al globo

desde todos los ángulos posibles, tomó como referencia setenta puntos especialmente elegidos de su superficie y luego combinó todas las imágenes mediante técnicas de computación. Así, obtuvo un modelo muy preciso de la añeja esfera celeste. Miró, pensó y llegó a una serie de conclusiones.

Por empezar, notó que las posiciones de las constelaciones eran sumamente precisas entre sí (con un error no mayor a los 3 grados en promedio). De este hecho dedujo que el escultor griego no solo se había dedicado con mucho esmero al tallado de las figuras, sino que debía haber copiado fielmente un auténtico mapa celeste. Y ese mapa llevaba la marca de un astrónomo. No había otra manera de explicar tanta precisión.

La revelación

El pálpito estaba desde el comienzo… pero la ciencia va más allá de los pálpitos. Schaefer sabía que le faltaba un punto crucial: fechar el mapa con la mayor exactitud posible. Y para eso había que tener en cuenta, justamente, la famosa precesión.

Tomando en cuenta sus efectos sobre las posiciones de las constelaciones a lo largo de más de dos milenios, las ubicaciones que ocupaban las constelaciones en el globo celeste del Atlas Farnesio, y recurriendo a programas de computación de uso astronómico que emulan la posición de los astros en cualquier época y lugar, el científico —devenido en detective del pasado— descubrió que ese cielo correspondía exactamente al año 125 a. C. Justo cuando vivió el protagonista de su pálpito.

«Estoy seguro de que aquel escultor griego copió uno de los legendarios globos estelares de Hiparco», explicaba el arqueoastrónomo. Y, emocionado, agregaba: «Es fascinante pensar que hemos recuperado una de las piezas más famosas de la sabiduría antigua».

Schaefer hizo su espectacular anuncio a comienzos de 2005, durante un encuentro de la American Astronomical Society celebrado en San Diego, California. Poco más tarde, publicó un extenso informe sobre su investigación en el prestigioso Journal for the History of Astronomy. Escapando a las tinieblas del tiempo y la leyenda, el mítico cielo de Hiparco había regresado.

Hiparco, el hombre que ordenó el cielo

Cuenta la historia que en el año 134 a. C., el gran Hiparco observó una estrella «nueva» en la constelación de Escorpio (al parecer descubrió una nova: una estrella que aumenta abruptamente su luminosidad debido a una explosión transitoria en sus capas externas… estallido que, a su vez, se produce por la transferencia de masa que recibe de una estrella muy próxima). La novedad lo desconcertó profundamente: por entonces se creía que el firmamento era eterno e inmutable. ¿Era un astro nuevo, o simplemente el gran astrónomo y matemático griego no lo había advertido con anterioridad?

Ante la duda, como todo científico de raza, Hiparco puso manos a la obra para evitar futuras confusiones. Montó un observatorio en Rodas y lo equipó con instrumentos de medición visual y geométrica, diseñados y construidos por él mismo (los telescopios recién aparecerían unos 1700 años después).

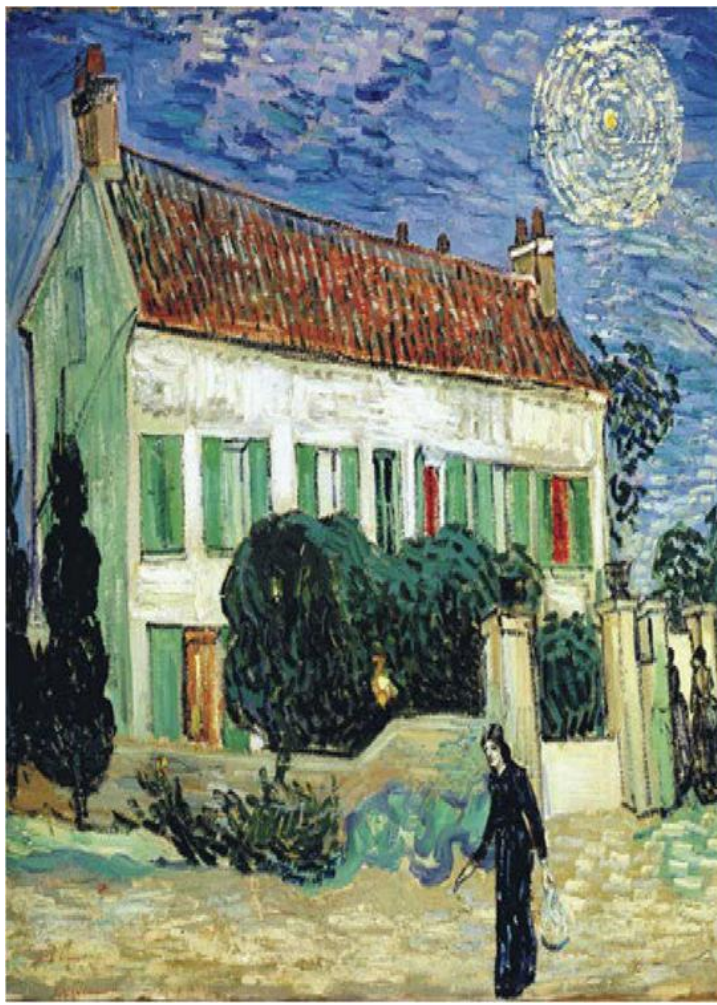
Una vez que tuvo todo listo, emprendió una larga y meticulosa campaña de observación astronómica: eligió unas 850 estrellas, pertenecientes a 41 constelaciones visibles desde Grecia, y especificó la posición de cada una de ellas mediante un sistema de coordenadas celestes similares a la latitud y longitud geográficas.

También las clasificó en seis grandes grupos según su brillo o magnitud. Las más luminosas —como Aldebarán, Spica o Regulus— pertenecían al selecto grupo de primera magnitud; las todavía notables que les seguían eran de segunda magnitud; y así hasta llegar a las más tenues que el ojo podía percibir, de sexta magnitud. De esta forma, Hiparco sentó las bases de la escala de magnitudes astronómicas que, con ampliaciones y ajustes matemáticos, aún describen la luminosidad aparente —el brillo que percibimos, más allá del brillo real, afectado por las distancias— de todos los astros.

El sabio griego logró, por primera vez, catalogar a las estrellas con parámetros precisos de ubicación y luminosidad, superando todo intento previo, como las observaciones de Timocares de Alejandría, en el siglo III a. C. Construyó, en definitiva, el primer mapa estelar de importancia. Una obra que lo trascendió: siglos más tarde, su trabajo fue retomado por el propio Ptolomeo. Con talento, sensibilidad y actitud científica, el gran Hiparco de

Nicea ordenó el cielo.

Vincent van Gogh y «el lucero»



Casa blanca de noche, Vincent van Gogh, 1890

A mediados de 1890, Vincent van Gogh, que por entonces vivía en un

pequeño pueblo cercano a París, se detuvo a pintar una casona vecina durante un atardecer. Y, como tantas otras veces, reparó en todos los detalles del paisaje. Incluso en los del cielo: apenas asomado por encima del techo, un astro brillante dominaba el crepúsculo. Evidentemente, le llamó mucho la atención. Pasaron más de cien años hasta que un astrónomo, un historiador del arte y un grupo de alumnos no solo descubrieron la identidad del objeto sino que también fijaron, con toda precisión, el día y la hora en que el gran artista holandés pintó Casa blanca de noche, una de sus últimas obras maestras.

Enigma pictórico

En el año 2000, Casa blanca de noche se convirtió en el blanco de una investigación sumamente interesante. Todo comenzó cuando el profesor Russell Doesher (Texas State University) y sus alumnos de la cátedra de «La astronomía en el arte, la historia y la literatura», notaron que en la parte superior derecha de la pintura aparecía un extraño objeto de color amarillo: ¿el Sol o la Luna, quizás?

Teniendo en cuenta ciertas sombras, el aspecto del objeto y la forma en que Van Gogh había representado al Sol y a la Luna en otros cuadros, Doesher descartó rápidamente ambas posibilidades. Y tras pedir ayuda al astrónomo Donald Olson (de la misma universidad), todos juntos se embarcaron en el desafío de averiguar qué era eso.

Una de las claves para resolver el misterio fue una carta que Van Gogh envió el 29 de julio de 1890 a su hermano Theo —que vivía en París— desde el pueblo de Auvers-sur-Oise, donde pasó los últimos días antes de su suicidio. La carta fue escrita el 17 de junio de ese año, y en ella menciona como algo reciente la pintura de aquella casona blanca. Teniendo en cuenta que por entonces su ritmo de trabajo era muy intenso (antes de morir pintó 70 cuadros en 70 días), era lógico pensar que Van Gogh la había hecho poco antes de escribir la carta para su hermano.

Buscando la casa

En mayo de 2000, Olson, Doesher y sus alumnos viajaron hasta Auvers-sur-Oise para averiguar si la casa verdaderamente había existido alguna vez. Y, si

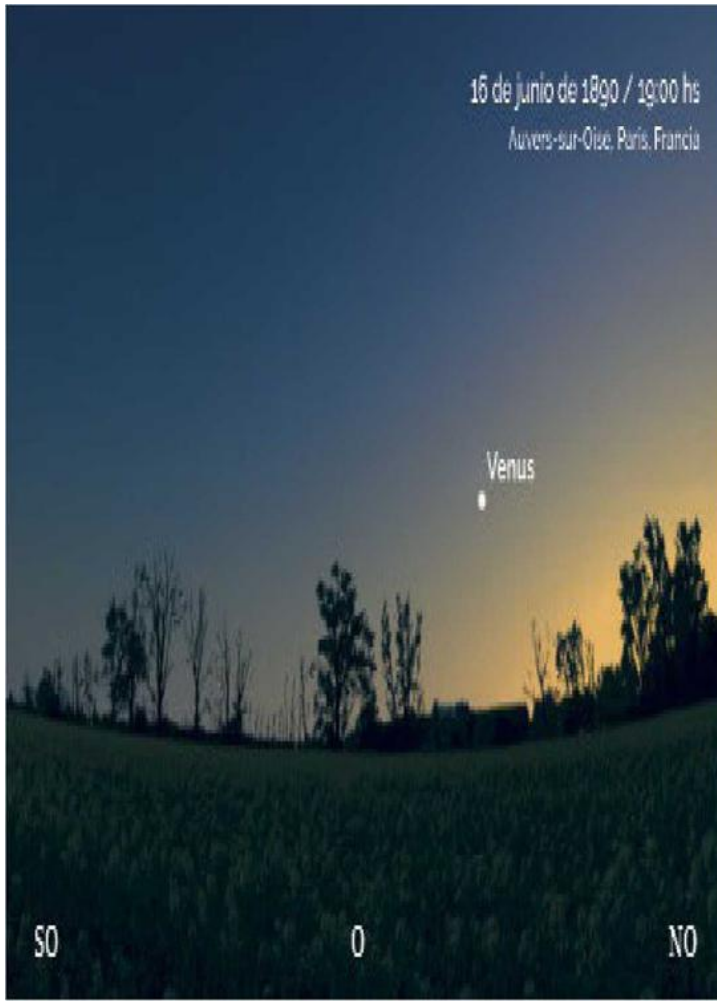
así fuera, ver si todavía estaba allí. Tras una atenta recorrida de cuatro días por el pequeño pueblo de cinco mil habitantes, el grupo de investigadores dio con la casa, habitada y en excelentes condiciones.

Inmediatamente después pusieron en marcha su plan. Primero se pararon frente a ella, buscando la misma orientación del cuadro. Luego ubicaron los puntos cardinales: la fachada miraba al norte. En el cuadro, aparece oblicuamente iluminada por los últimos rayos de Sol (que se estaba ocultando por el noroeste). Así concluyeron que la pintura correspondía al anochecer. Van Gogh miraba hacia la parte occidental del firmamento. Y encontraron otro dato más: teniendo en cuenta el punto de vista de Van Gogh, y el techo de la casa como referencia, el equipo determinó la altura a la que estaba el objeto: unos 15 grados sobre el horizonte.

Auxilio informático

Luego le llegó el turno a la informática: Doesher, Olson y los alumnos cargaron las coordenadas geográficas de Auvers-sur-Oise en uno de los tantos programas que reproducen la posición de los astros en el cielo de cualquier lugar y en cualquier época, y probaron con fechas cercanas al 17 de junio de 1890.

Una vez que la computadora mostró el aspecto del cielo, comenzaron a buscar estrellas brillantes: Vega y Arturo aparecían en la parte más alta del firmamento, y Capella a poca altura en dirección noreste. No podían ser el astro luminoso representado en el cuadro. La Luna tampoco, porque el programa indicaba que por esos días estaba en su fase nueva (cuando es invisible).



Venus se destaca sobre el horizonte del oeste en el anochecer del 16 de junio de 1890, en las cercanías de París. Simulación realizada con *software* Stellarium

¿Algún planeta, acaso? A la hora de la puesta del Sol en Auvers-sur-Oise, Marte apenas asomaba por el sudeste. Descartado. Júpiter salía recién hacia la medianoche. Tampoco. Pero alrededor de las siete de la tarde, en pleno crepúsculo, otro planeta aparecía en el cielo del oeste, a unos 15 grados de altura: Venus. Un astro extremadamente luminoso, ubicado en el mismo lugar que en la pintura. Asunto resuelto.

La fecha

Vincent van Gogh pintó a Venus, el «lucero», sobre el techo de la casa. Pero… ¿cuándo? Para averiguarlo, estos investigadores del arte astronómico revisaron cuidadosamente los registros meteorológicos del Observatorio Montsouris de París correspondientes a junio de 1890. Así fue como averiguaron que, entre el 7 y el 14 de ese mes, el cielo había estado nublado, con lluvias casi permanentes. El 15 comenzó a mejorar lentamente. Y el 16 fue un día espléndido. Al día siguiente, volvieron las nubes y las tormentas.

Teniendo en cuenta que el día 17 Van Gogh le escribió la carta a su hermano, donde le habla de la pintura como algo flamante, todo indica que pintó Casa blanca de noche el 16 de junio de 1890, alrededor de las 7 de la tarde.

Venus impresionista

Al parecer, esta no fue la única que vez que Van Gogh pintó a Venus en una de sus obras. Hay muy buenas razones para pensar que el «lucero» también aparece en Noche estrellada de St. Remy y en Camino con un ciprés y una estrella. Y la verdad es que no es nada raro: después de todo, Venus es el tercer astro más brillante del cielo… luego del Sol y la Luna, lógicamente [ver recuadro].

Un gran maestro del impresionismo, sus cuadros y un muy luminoso planeta vecino: pequeñas historias del arte y la ciencia. Del cielo y la Tierra.

¿Por qué Venus es tan brillante?

El segundo planeta a partir del Sol lleva el nombre de la diosa romana de la belleza. Y la elección parece sumamente acertada: desde siempre, Venus fue una de las más bonitas atracciones celestes. Es ese poderoso faro de luz que adorna los azulados crepúsculos de la Tierra. Una suerte de escolta del Sol, que antecede a su salida o sucede a su puesta —algo muy lógico si tenemos en cuenta que está ubicado entre nosotros y nuestra estrella—. En Argentina y otros países vecinos lo llamamos «el lucero».

Venus es el tercer astro más brillante del cielo, luego del Sol y de la Luna. En términos técnicos, su magnitud aparente llega a -4,6 (casi 20 veces más luminoso que Sirio, la estrella número uno del cielo nocturno). A tal punto, que a plena luz del día se ve a ojo desnudo y durante la noche, en lugares de oscuridad extrema, proyecta sombras muy suaves.

Pero… ¿por qué es tan brillante? La intensa luminosidad de Venus tiene sus razones. Por empezar, es el planeta más cercano a la Tierra: en ocasiones, se encuentra a solo 40 millones de kilómetros. Además, es bastante grande: con un diámetro ecuatorial de 12.100 kilómetros, nos pisa los talones (la Tierra mide 12.756 kilómetros). Pero la principal clave de su brillo es su gruesa y pesada atmósfera —casi toda compuesta de dióxido de carbono—, que refleja al espacio el 70% de la luz solar que recibe. O lo que es lo mismo: tiene un albedo de 0,7 (en comparación, la Tierra tiene un albedo de 0,3 a 0,4 y la Luna, de apenas 0,12). Un espejo de escala planetaria.

En suma: Venus está cerca, tiene un buen tamaño y es altamente reflectivo. Tres razones que lo convierten en el «lucero» de los cielos terrestres. El mismo que tanto llamó la atención del enorme Vincent van Gogh.

La canción de las siete estrellas: un hit de la libertad

Osa Mayor Las siete estrellas que forman el asterismo de la «calabaza para beber», fotografiadas desde Cuba el 4 de febrero de 2018. Foto: Mariano Ribas

A mediados del siglo XIX, una muy ingeniosa canción unió, como pocas veces, al cielo con la Tierra. Su juguetona letra escondía un mapa muy bien trazado, y hacía continua referencia a una reconocible silueta estelar. Gracias a esa preciosa canción, miles de seres humanos encontraron su camino hacia la libertad.

Hoja de ruta hacia el norte

En 1912, mientras caminaba por Carolina del Norte, Estados Unidos, un tal H.B. Parks, folclorista *amateur*, escuchó por casualidad a un joven afroamericano cantando unas curiosas estrofas. Entre otras cosas, la letra mencionaba una y otra vez dos palabras: «calabaza» y «libertad». Al año siguiente, Parks volvió a escuchar la misma melodía y la misma letra pero esta vez en Louisville, Kentucky.

Durante mucho tiempo nadie supo explicarle su origen hasta que, en 1918, finalmente resolvió el misterio: la pieza musical tenía casi un siglo y mencionaba en forma disimulada un grupo de siete estrellas y varias pistas que ayudaron a muchos esclavos de las plantaciones sureñas de Estados Unidos a escapar hacia el norte, donde la esclavitud no existía.

Astronomía de supervivencia

Los esclavos estadounidenses convivían con el cielo. Era su techo natural, de día y de noche. No es extraño, entonces, que conocieran muy bien a las constelaciones del cielo boreal… y muy especialmente a la Osa Mayor. Todo eso tiene mucho que ver con esta historia.

Durante las décadas previas a la Guerra Civil de 1861-65 —que puso fin a la esclavitud en Estados Unidos—, existía una organización antiesclavista conocida como Underground Railroad («ferrocarril subterráneo»). Se trataba de un admirable grupo de blancos que trabajaba muy activamente. Conocían la fuerte cultura astronómica de los esclavos y la aprovecharon para ayudarlos a huir mediante una ingeniosa estrategia: crear una canción. Una sencilla pieza musical que, entre otros, difundió un tal Peg Leg Joe (Joe «Pata de palo»), un exmarinero convertido en carpintero itinerante que había perdido parte de una

pierna durante un accidente en alta mar. Joe recorría pacientemente las plantaciones sureñas, mezclándose con los esclavos. Y les enseñaba esa canción que, mediante guiños y claves que sus amos no comprendían, escondía el camino hacia la libertad: se llamaba Follow the *drinking* gourd (Sigue a la calabaza para beber).

La canción de la calabaza

Eran cuatro estrofas sencillas, pero increíblemente valiosas: usando un lenguaje enmascarado, describían la ruta hacia el norte. La canción comenzaba así:

Cuando el Sol regrese
y la primera codorniz cante
sigue la calabaza para beber
porque el viejo te está esperando
para llevarte a la libertad
Si sigues a la calabaza para beber.

La letra sonaba incoherente a los oídos de sus amos. Pero había mucho contenido por debajo de ese disfraz musical: los versos le indicaban a los esclavos que debían comenzar la fuga en invierno: cuando el Sol regresa. Es decir, luego del solsticio de diciembre, cuando tras alcanzar su mínima altura en el cielo boreal el astro rey vuelve a ganar altura, día a día.

Los cantos de las codornices son típicos de la época. Y, por supuesto, aparece la famosa «calabaza para beber». El nudo de la canción. Es simple: así llamaban los negros al «Gran cucharón», un grupo de siete estrellas brillantes pertenecientes a la constelación de la Osa Mayor y muy fáciles de reconocer a simple vista [ver recuadro].

Esas siete estrellas son visibles durante toda la noche en aquella región de la Tierra. Nunca se ocultan por debajo del horizonte [astronómicamente hablando, son estrellas circumpolares, como la Cruz del Sur en buena parte del hemisferio sur]. Y se ubican siempre en dirección norte. Por eso, «seguir a la calabaza para beber» es marchar hacia el norte. Siempre. Sin lugar a dudas.

Un mapa cantado

Las siguientes estrofas describen la ruta a seguir: un par de ríos (el Tombigbee

y luego el Tennessee), árboles muertos y, durante la noche, «seguir a la calabaza».

La orilla del río es un muy buen camino los árboles muertos te mostrarán el camino pie izquierdo, pie de palo, viajando
sigue a la calabaza para beber.
El río termina entre dos colinas
sigue a la calabaza para beber
hay otro río al otro lado
sigue a la calabaza para beber.

Siguiendo el río Tombigbee (que corre de norte a sur a lo largo del límite entre los estados de Mississippi y Alabama), los fugitivos caminarían inevitablemente hacia el norte. Además, «los árboles muertos» de la orilla tenían dibujos de huellas de pies izquierdos y patas de palo, intencionalmente trazados por integrantes del Underground Railroad para no confundir al río Tombigbee con algún otro.

Luego aparecían las colinas. Y, al otro lado, el río Tennessee. Después, nuevamente la mención a la calabaza: las estrellas guía para orientarse durante toda la noche. Siguiendo esas indicaciones, los esclavos en fuga recorrerían el tramo del Tennessee que va hacia el norte, atravesando los estados de Tennessee y Kentucky antes de desembocar en el río Ohio.

Cuando el gran río encuentra al pequeño río sigue a la calabaza para beber
el viejo hombre está esperando
para llevarte hacia la libertad
si sigues a la calabaza para beber.

El gran río es el Ohio. Y el pequeño, el Tennessee. Era el final de la larga travesía. El paso final hacia la libertad: en la orilla norte del Ohio estaban los miembros del Underground Railroad, que los esperaban para conducirlos hasta los ferrocarriles cercanos.

Hit de la libertad

Peg Leg Joe y sus compañeros habían calculado que para recorrer los difíciles 1300 kilómetros que había desde Mobile (la ciudad ubicada cerca de la

desembocadura del Tombigbee, en el Golfo de México) hasta la confluencia de los ríos Ohio y Tennessee los esclavos demorarían aproximadamente un año. Por eso la primera estrofa de la canción recomendaba partir en invierno, para llegar al final del periplo también en invierno. ¿Por qué? Simplemente porque en invierno el río Ohio —que es muy ancho y de fuerte correntada— suele congelarse. Y así, los fugitivos podrían cruzarlo tranquilamente caminando.

La canción de la calabaza describía un camino natural. Una ruta que había sido cuidadosamente elegida: casi 200 mil personas esclavizadas vivían cerca del río Tombigbee. Y probablemente una cuarta parte de ellos se salvaron gracias a estas estrofas, arribando al final del trayecto y a los trenes que los alejarían para siempre de la pesadilla.

Transmitida de padres a hijos durante años y años, la canción contenía información preciosa, vital. De día, los ríos, los árboles y las colinas. De noche, un reconocible grupo de siete estrellas, confiables e infalibles. Follow the *drinking* gourd era un genial mapa cantado. Un verdadero hit de la libertad.

Follow THE DRINKING GOURD

STORY AND PICTURES BY JEANETTE WINTER

Un inconfundible asterismo boreal

La «calabaza para beber» (también conocida en América del Norte como el «Gran cucharón», que es más o menos lo mismo) es una de las siluetas estelares más populares y fácilmente reconocibles del cielo boreal. Por su forma, en Europa también la llaman «la sartén» o «el arado». Pero es puntualmente en Galicia donde le han dado su nombre más acertado: el «setestrelo», porque está formada por siete estrellas principales: Alkaid, Mizar, Alioth, Megrez, Dubhe, Phecda y Merak. Todas llaman la atención a simple vista. De hecho, todas tienen magnitudes aparentes —el tecnicismo que define el brillo de los astros— de entre 2 y 3 (siendo estrictos, son ocho: «pegada» a Mizar, está Alcor, pero es bastante más pálida que las demás).

De punta a punta, la figura ocupa 25° en el firmamento (50 veces el tamaño aparente de la Luna). Y, por su ubicación marcadamente norteña en la esfera celeste, en muchos países —Estados Unidos, por ejemplo— la «calabaza para beber» es circumpolar: nunca se oculta por debajo del horizonte. Se ve toda la noche y siempre en torno al punto cardinal norte. Como la famosa Polaris, la estrella polar, pero mucho más identificable para el observador no especialista: la «calabaza» es todo un conjunto, mientras que Polaris es una estrella aislada. Por todo lo anterior, resulta evidente por qué esas siete estrellas son el eje de la canción que ayudó a miles de esclavos norteamericanos a escapar hacia la libertad.

Pero Alkaid, Mizar, Alioth, Megrez, Dubhe, Phecda y Merak no forman una verdadera constelación, sino un asterismo: un grupo particularmente llamativo de estrellas que pueden o no pertenecer a una constelación (hay asterismos formados con estrellas que pertenecen a diferentes constelaciones). Este asterismo en particular forma parte de una de las más famosas: la Osa Mayor. El resto del «cuerpo» del imaginario animal celestial es mucho menos llamativo visualmente, dado que es pobre en estrellas brillantes. Al punto tal que, muchas veces, se llama Osa Mayor solo a su parte más descollante… sí, «la calabaza para beber».

Las Pléyades y las lluvias: una tradición de los Andes

Las Pléyades El gran cúmulo estelar, fotografiado con telescopio en diciembre de 2016 en la provincia de San Juan, Argentina. La imagen tiene 64 minutos de exposición total. Foto: Mariano Ribas

Todos los años, poco antes de la llegada del invierno, los campesinos de los Andes de Bolivia y Perú repiten un ritual íntimo y silencioso: en los primeros días de junio, desafían la oscuridad y el frío de la alta madrugada y salen en busca de una señal del cielo. Miran hacia el horizonte oriental, esperando pacientemente la salida de un resplandeciente enjambre de estrellas azules.

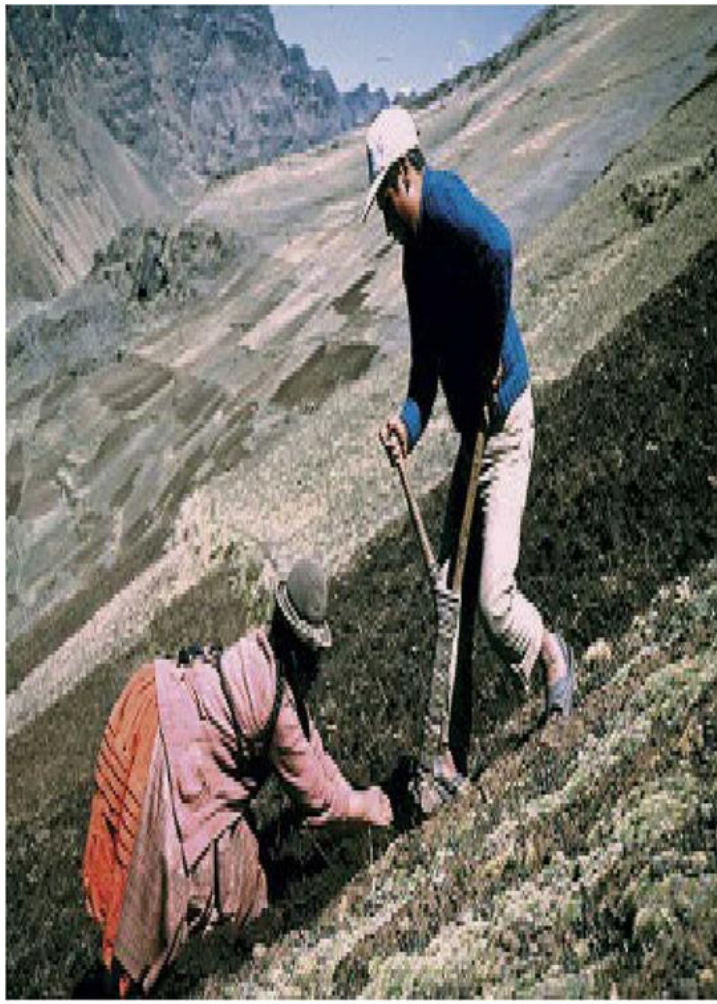
Cuando finalmente asoman, un rato antes de la salida del Sol, las observan con sumo cuidado. El aspecto de las Pléyades [ver recuadro] les «anuncia» qué pasará con las lluvias durante la época del cultivo de la papa, un alimento esencial para la vida de estos pueblos andinos. Para ellos, el cúmulo estelar más famoso del firmamento tiene un enorme valor cultural, práctico y hasta afectivo.

Esta tradición se ha transmitido de generación en generación durante siglos. Justamente por eso, debe funcionar. De otro modo, hubiese quedado en el olvido. Ahora bien: ¿cómo es posible que las lejanísimas Pléyades «pronostiquen» el comportamiento de las lluvias en los Andes centrales? ¿Qué relación causa-efecto puede existir entre dos eventos aparentemente tan inconexos? La respuesta es de lo más curiosa.

Estrellas veneradas

Las Pléyades son un puñado de estrellas brillantes y azules, ubicadas en la constelación de Tauro. A simple vista se pueden ver seis o siete apiñadas en un parche celestial de solo dos grados (cuatro veces el tamaño aparente de la Luna). En suma: son un poderoso «imán» visual que, además, es visible desde ambos hemisferios.

No resulta extraño, entonces, que durante milenios las Pléyades hayan llamado la atención de casi todos los pueblos de la Tierra. Entre ellos —y he aquí lo que nos interesa—, la de los habitantes de las regiones andinas de América del Sur. Fueron veneradas por los incas, que utilizaban sus apariciones y desapariciones como un confiable marcador temporal para organizar sus plantaciones a lo largo del año. Y algo más, que ya veremos. Esta verdadera tradición astrocultural sobrevivió al paso de los siglos… y fue así como llegó hasta los actuales campesinos peruanos y bolivianos que habitan la zona andina.



Campesinos de los Andes peruanos en plena cosecha de la papa. Foto: Bruce Winterhalder, Universidad de California, Davis, EE.UU.

La relación brillo-lluvias

Y aquí viene el algo más: según la tradición andina, el brillo de las Pléyades durante las primeras madrugadas de junio tiene una relación directa con las lluvias de la siguiente primavera. Cuanto más resplandecientes se vean, más lloverá en octubre y noviembre. Y viceversa. Son datos cruciales, dado que durante esos meses se cultiva la papa, el alimento base de toda la zona. Si llueve mucho, todo saldrá bien. Pero si las Pléyades brillan menos, anunciando

lluvias pobres, las cosas se complicarán, porque las papas son muy vulnerables a las sequías. Entonces, los campesinos deberán demorar las plantaciones hasta diciembre o enero, esperando las fuertes y confiables lluvias estivales. Literalmente, tienen que «salvar las papas».

A mayor brillo de las Pléyades, más lluvias en primavera: convengamos en que, a primera vista, esta antigua regla astrometeorológica resulta ingenua y demasiado simplista. De hecho, parece tan propia del pensamiento mágico y las supersticiones como los supuestos y falsos «efectos» de los astros sobre el carácter, la vida y el destino de las personas. Y sin embargo, a pesar de su aparente fragilidad, esta regla funciona. Año tras año. Década tras década. Siglo tras siglo. ¿Cómo puede ser?

Camino a la explicación

La clave del asunto no está en las Pléyades, por supuesto (después de todo, un cúmulo estelar situado a 400 años luz de nuestro planeta jamás podría afectar los avatares climáticos de la Tierra, y muchísimo menos los de una zona en particular). Como era de esperar, la explicación es bien local. Puramente meteorológica. Absolutamente científica.

Quien dio en el clavo fue el climatólogo estadounidense Benjamin Orlove, de la Universidad de California. A partir de distintos registros meteorológicos de las regiones andinas de Bolivia y Perú, Orlove descubrió que los causantes del cambio en el fulgor de las Pléyades a comienzos de junio, y de un año con respecto al otro, eran los cirrus, nubes largas y muy finas que flotan a alturas de entre 6 y 12 mil metros.

Los cirrus son nubes tan delgadas y altas que, a veces, resulta difícil verlas a ojo desnudo, pero actúan como sutiles «filtros» que bloquean ligeramente la luz de las estrellas, haciéndolas parecer algo más pálidas, especialmente a los ojos de observadores experimentados. Pasando en limpio: con más cirrus durante junio, las Pléyades lucen más tenues.

Parte del asunto, el más visible, estaría explicado. Todavía falta lo más sustancial.

Más pericias climatológicas

Orlove y su equipo estudiaron enormes archivos meteorológicos que contenían

el registro de lluvias en los Andes bolivianos y peruanos entre 1962 y 1988. Tras cruzar y analizar los datos, descubrieron una relación de lo más sugerente: en aquellos años en los que se manifestaba la famosa corriente de «El Niño», la temporada de lluvias en la región se demoraba más de lo habitual. En lugar de comenzar a principios o mediados de octubre, las precipitaciones arrancaban recién a mediados de noviembre, o incluso después.

Ahora solo restaba un detalle clave para completar el enigmático rompecabezas de las Pléyades y las lluvias. Según parece, uno de los efectos más típicos de la corriente de «El Niño» es la abundante formación de cirrus en la zona andina. Y ese, justamente, es un fenómeno meteorológico que empieza a manifestarse en junio, y que anticipa lo que ocurrirá meses más tarde: lluvias pobres y demoradas.

«El Niño» juega con las estrellas

Es hora de atar todos los cabos sueltos para explicar el ancestral misterio. En resumidas cuentas: en los años «normales», los cirrus son escasos y, en consecuencia, no alteran la luminosidad de las famosas estrellas. Por eso, cuando los campesinos peruanos y bolivianos salen a observarlas en las gélidas madrugadas de junio, las ven brillantes. De esa manera, deducen que las lluvias llegarán en octubre. Pero en los años en los que se produce el fenómeno de «El Niño», los cirrus son mucho más abundantes en junio (e incluso en julio), y reducen apreciablemente el esplendor de las Pléyades, dando la «alarma» visual de que las lluvias llegarán tarde… justamente a causa de los efectos de esa corriente.

Las Pléyades y las lluvias: a fin de cuentas, este ancestral misterio astrometeorológico tenía una explicación. Y nos demuestra, una vez más, que detrás de los valiosos conocimientos tradicionales de los pueblos, basados en la observación empírica y la experiencia cotidiana, siempre se esconden los hilos de la naturaleza. Hilos que, en este caso, unen de un modo curioso e intrincado a las lluvias andinas con un ramillete de lejanas estrellas azules.

El cúmulo estelar más famoso del cielo

Las Pléyades son una de las mayores atracciones del cielo nocturno y han sido objeto de especial atención para diferentes culturas de todo el planeta: desde aztecas y mayas hasta incas y rapanui (habitantes de la Isla de Pascua), muchas civilizaciones las tuvieron en cuenta a la hora de organizar sus calendarios.

Son un puñado compacto de brillantes estrellas azules ubicado en la constelación de Tauro. Las siete más luminosas se ven a ojo desnudo: Alcyone (magnitud visual 2,8); Atlas (3,6); Electra (3,7); Maia (3,9); Merope (4,1); Taygeta (4,3) y Pleione (5). Por eso también se las llama «Siete hermanas» o «Siete cabritas», entre otros nombres que se remontan a viejas tradiciones. Los científicos también las conocen como Messier 45 (o, simplemente, M45) porque son el objeto número 45 del célebre catálogo de objetos celestes del astrónomo francés Charles Messier (1730-1817).

Técnicamente hablando, las Pléyades son un cúmulo abierto: un conjunto de estrellas emparentadas física y químicamente por haberse formado en una misma zona del espacio y a partir de una misma nebulosa. Están a 400 años luz del sistema solar, tienen alrededor de 500 integrantes y ocupan 12 años luz en el espacio.

El cúmulo está dominado por estrellas azules muy calientes, masivas y luminosas. Se trata de soles relativamente jóvenes: se formaron hace entre 50 y 100 millones de años (como referencia, nuestro Sol tiene 4600 millones de años). Además de las estrellas, las fotografías de larga exposición tomadas con telescopios —como la que acompaña el inicio de esta historia— revelan una bruma muy extendida que refleja la azulada luz del cúmulo. Durante mucho tiempo se pensó que esa nebulosa de reflexión formaba parte de las Pléyades, y que podía ser gas y polvo remanente de su formación. Sin embargo, actualmente, los astrónomos tienden a descartar ese escenario: teniendo en cuenta la edad del cúmulo estelar, esos materiales deberían haberse dispersado hace muchos millones de años, producto de la propia radiación y los vientos estelares. Por lo tanto, esa nebulosa debe ser ajena al cúmulo y está siendo ocasionalmente transitada por esta familia estelar.

Como todos los cúmulos abiertos, las Pléyades se irán disgregando a causa de las interacciones gravitatorias con su entorno galáctico. Dentro de unos 200

o 300 millones de años, serán apenas un recuerdo.

Capítulo 4
Fantasías astronómicas

La teoría de la «Luna-espejo»

Luna llena Esta fase es ideal para observar los «mares» selenitas. Imagen tomada con un telescopio en la noche del 12 de marzo de 2017. Foto: Mariano Ribas

No se sabe exactamente cómo nació la idea ni a quién se le ocurrió primero, pero hace más de dos mil años mucha gente creía que la Luna no era más que un impecable disco, redondo y perfecto, que reflejaba fielmente la imagen de la Tierra. Una suerte de espejo colgado del cielo. Y que, al mirarlo, podían reconocerse las siluetas de nuestros mares y continentes. Con altibajos y variantes, esta curiosa creencia astronómica sobrevivió y se extendió durante siglos y siglos, cruzó toda la Edad Media, llegó a oídos del propio Leonardo da Vinci y hasta fue sostenida por un famoso monarca en tiempos de Galileo Galilei.

Créase o no, aún hoy, cuando los supertelescopios ya rasguñan las fronteras observables del universo y varias sondas espaciales exploran simultáneamente todos los rincones del sistema solar, la teoría de la «Luna-espejo» —por llamarla de algún modo— todavía sobrevive, perdida en la maraña de supersticiones modernas. Vamos a echar una mirada al pasado, tantear los orígenes y conocer a algunos de los personajes que —a favor o en contra— se ocuparon de este antiguo mito selenita.

De Clearco a la Edad Media

A partir de diversas fuentes y documentos, varios historiadores de la ciencia sospechan que esta idea tiene sus raíces más profundas en la antigua Persia, desde donde se habría difundido hasta llegar a Europa. Más puntualmente, a Grecia. Es allí donde podemos encontrar la primera mención explícita sobre este asunto: en el año 320 a. C., el filósofo Clearco de Solos decía que las partes grises observables a simple vista en la Luna no eran otra cosa que el reflejo de los continentes de la Tierra, y que las partes blancas correspondían a los océanos. Clearco era discípulo de Aristóteles, por lo que su planteo no resulta tan asombroso: a fin de cuentas, Aristóteles creía que la Luna era un astro perfecto, suave, inmaculado y con una superficie exquisitamente lisa. De ahí a pensarla como un espejo había tan solo un paso.

Pero no todos los pensadores griegos estaban de acuerdo con relegar a la Luna al simple papel de reflejo celestial de la Tierra. Hacia el año 100 de nuestra era, el famoso historiador y ensayista griego Lucio Mestrio Plutarco salió en defensa del honor selenita argumentando que la Luna no era un espejo, sino un mundo hecho y derecho, como el nuestro. Y que las manchas grises eran grandes océanos lunares.

La teoría de la «Luna-espejo» parece haber perdido fuerza durante los siguientes mil años pero reapareció, con variantes, en algunos textos de la Edad Media. En 1271, Robertus Anglicus —un famoso astrónomo inglés de

la época— rescató y defendió explícitamente la idea en su comentario sobre el célebre tratado De Sphaera de Johannes de Sacrobosco, una de las obras clave de la astronomía medieval. En la misma línea, casi un siglo después, el filósofo y rector de la Universidad de París Iohannis Buridani se ocupó de las virtudes especulares de la Luna en su obra Quaestiones super libris quattuor de cælo et mundo.

Leonardo y Galileo

Los ecos de esta curiosa creencia aún resonaban durante el Renacimiento. Y, lógicamente, llegaron a oídos de Leonardo da Vinci, que —entre tantísimas otras inquietudes— se había mostrado curioso por la Luna (como ya vimos, fue el primero en explicar con toda claridad el fenómeno de la selenita luz cenicienta).

La verdad es que a Leonardo nunca le convenció del todo la idea del supuesto espejo lunar. De hecho, la atacó con un razonamiento tan simple como contundente: si la Luna realmente reflejara la imagen de la Tierra, debería mostrar ciertas regiones de nuestro planeta al ubicarse en el este y otras diferentes cuando apareciera en el oeste. Dos puntos de vista, dos reflejos distintos. Pero nada de eso ocurre: cuando hay Luna llena, las marcas claras y oscuras que vemos son siempre las mismas. Por lo tanto, razonó, esos rasgos debían ser propios de su superficie.

De esta manera, Leonardo la hirió gravemente. Pero, como era de esperar, el golpe de gracia para la teoría de la «Luna-espejo» llegó con la aparición del telescopio, a comienzos del siglo XVII. Y decir «telescopio», en astronomía, es decir Galileo Galilei (otros, como el británico Thomas Harriot, usaron ese revolucionario invento óptico antes que él, pero lo cierto es que sus aportes para el crecimiento y la divulgación de la ciencia astronómica fueron casi nulos).

A pesar de lo rudimentario de sus instrumentos, Galileo reveló a la Luna en su verdadera dimensión: un mundo cubierto por incontables cráteres, montañas, filosas cordilleras y extensas y suaves superficies grises, los célebres mares lunares [ver recuadro]. Si bien hoy sabemos perfectamente que se trata de llanuras volcánicas de antiquísimo origen, seguimos utilizando el término latino mare para referirnos a aquellas planicies selenitas. Y de hecho uno de ellos, el famoso Mare Tranquilitatis, es el sitio en el que se produjo el primer alunizaje tripulado de la historia, en 1969.

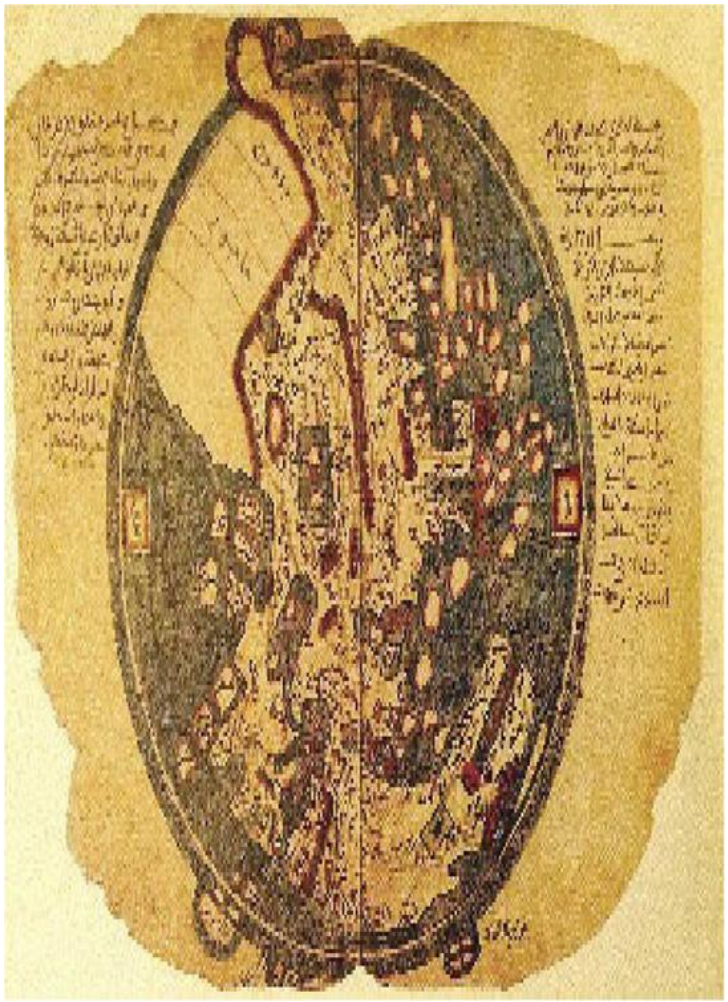
Cartógrafos mirando el cielo

Pero a pesar de Leonardo, a pesar de Galileo y a pesar del telescopio, muchos siguieron creyendo —o quisieron creer— que la Luna actuaba como un espejo astronómico. Uno de los casos más curiosos, sin dudas, fue el del emperador Rodolfo II de Praga, que en 1610 aseguraba que las siluetas de Italia continental, Sicilia y Cerdeña podían verse claramente en el disco lunar.

Mirando un mapa y una buena foto de la Luna podemos deducir que, probablemente, Rodolfo II «vio» al cuerpo principal de la península itálica en Mare Tranquilitatis y Mare Serenitatis. Y en los Mare Fecunditatis y Nectaris, al taco y al pie de la «bota». Mare Crisium podría corresponder a Sicilia, y la parte más oriental de Mare Frigoris (muy difícil de observar, por cierto), a Cerdeña. Rodolfo II «vio» a Italia en la Luna. Y hoy en día nosotros también podemos verla… poniendo buena voluntad y bastante imaginación.

Tanto o más curioso que el caso de Rodolfo II es la posible —y un poco anterior— conexión entre la cartografía terrestre y la observación lunar. Si la Luna efectivamente reflejaba el aspecto de la Tierra, bien podía ayudar a trazar el mapa de nuestro planeta… después de todo, a fines de la Edad Media los cartógrafos de Europa y Cercano Oriente todavía carecían de datos confiables sobre regiones remotas. El norte de África, casi toda Europa y la costa sur de Asia estaban bastante bien exploradas. Algo se sabía sobre China y Japón. Pero el sur del continente africano era un completo enigma. Y ni hablar de América, Australia y la Antártida, completamente ignoradas por los europeos de entonces. Por eso es probable que, para llenar huecos geográficos, los cartógrafos medievales hubieran levantado la vista al cielo, buscando auxilio en la Luna.

No hay datos firmes al respecto, pero existe un planisferio de 1570 trazado por un cartógrafo árabe anónimo que nos deja pensando. Allí, África posee una enorme península doble, acompañada por una isla hacia el oeste, en el Atlántico sur. Nada que ver con el verdadero sur africano… pero sospechosamente parecido a Mare Nectaris, Mare Fecunditatis (las dos «penínsulas» africanas) y Mare Crisium (la «isla») de la Luna.



Planisferio de 1570 trazado por un cartógrafo árabe anónimo

Ecos del pasado

Dura de matar, la teoría de la «Luna-espejo» aún daba vueltas a mediados del siglo XIX cuando Alexander von Humboldt, de paso por la ciudad de Isfahán, Irán, escribió: «He encontrado entre persas muy informados la hipótesis según la cual las marcas en la Luna son simplemente imágenes reflejadas de las tierras, mares e istmos de nuestro planeta».

Lo increíble es que esta vieja creencia sigue circulando hoy en día. De tanto en tanto, en todas partes del mundo, durante sesiones de observación a

manos de astrónomos *amateurs*, alguien del público se acerca a uno de los telescopios que apuntan a la Luna y dice algo así como: «¿Sabían que las manchas de la Luna son el reflejo de la Tierra?». En pleno siglo XXI el milenario mito sigue allí, escondido entre las sombras y las supersticiones populares. Pensándolo bien, no hay de qué asombrarse: a fin de cuentas, en medio de poderosas notebooks, teléfonos celulares «inteligentes», conexiones de internet wi fi, enormes pantallas LED, cine 3D y televisión de alta resolución, muchas personas aún creen que las posiciones y movimientos de Júpiter o Marte pueden afectar nuestras vidas amorosas y sociales; que hay colores que traen suerte; que existen las «malas ondas» o que se puede adivinar el futuro «leyendo» la borra del café.

La verdad es que, si la comparamos con esas supersticiones, la teoría de la «Luna-espejo» luce mucho más ingeniosa, divertida y hasta razonable…

Los «mares» de la Luna

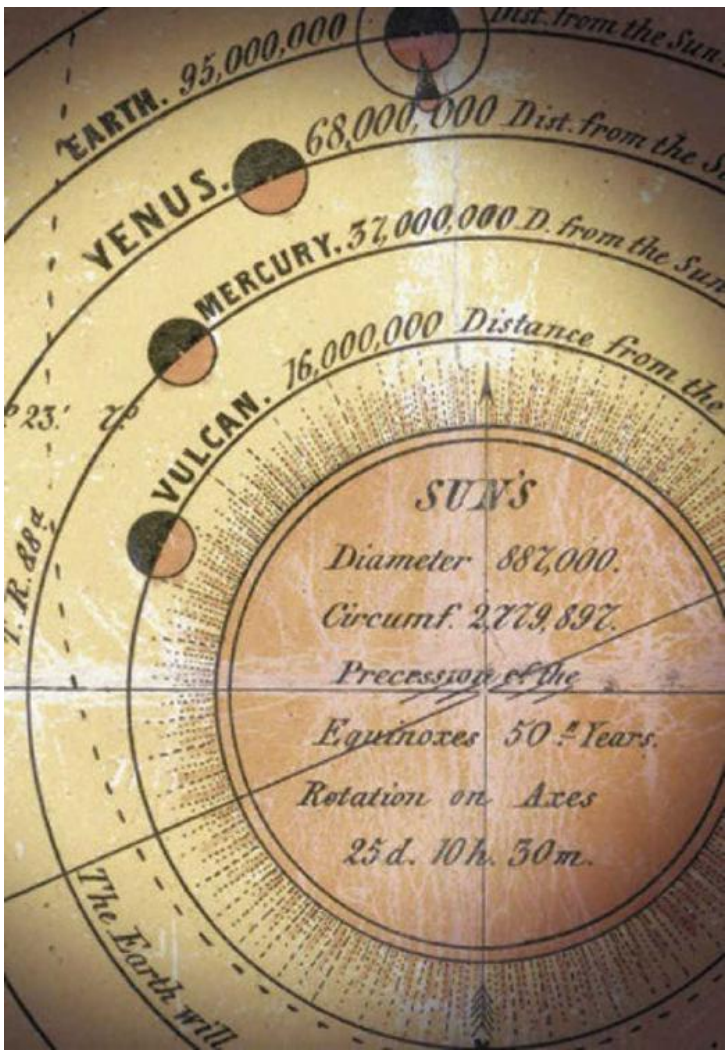
Incluso a simple vista, es fácil percibir que la Luna es un mundo que presenta dos tipos de terreno. Desde la antigüedad, los observadores han notado un marcado contraste entre zonas claras y oscuras. Y fueron justamente esas caprichosas formas —sumadas a un toque de imaginación— las que dieron lugar a toda clase de interpretaciones y fantasías, como la falsa idea de que lo que se ve en la Luna no es más que un reflejo de la propia Tierra.

Otra de las viejas creencias vinculadas a nuestro satélite es bastante más conocida: los «mares» selenitas. Observadores de antaño —al menos en Occidente— creían que las manchas oscuras del disco lunar eran grandes mares y océanos, similares a los de la Tierra. No lo son: en la Luna no hay una sola gota de agua líquida. Pero la tradición se mantiene: actualmente seguimos hablando de Mare Tranquilitatis, Mare Crisium, Mare Imbrium y hasta del enorme Oceanus Procellarum, entre tantos otros que vemos en la cara visible de la Luna. Nombres propuestos a mediados del siglo XVII por el astrónomo alemán Johannes Hevelius, en su obra Selenografía. Pero, si no son mares… ¿qué son esas manchas? ¿Y qué son las zonas claras y brillantes?

Las zonas más claras, o «tierras altas», son las más antiguas y accidentadas: están cubiertas de antiquísimos cráteres, enormes fosas de impacto provocadas por colisiones de asteroides y cometas hace alrededor de 4000 millones de años. Un «registro fósil» de los tiempos más remotos y violentos del sistema solar.

Las manchas oscuras, por el contrario, son terrenos mucho más lisos y jóvenes: tienen antigüedades de entre 3000 y 3500 millones de años. Se formaron a medida que grandes flujos de lava —provenientes del manto de la Luna— se fueron filtrando hacia el exterior a través de profundas grietas, e inundaron y rellenaron inmensos cráteres de cientos de kilómetros de diámetro. Esas ardientes masas de roca basáltica finalmente se enfriaron, originando las grandes llanuras oscuras que hoy vemos en la Luna. Sus «mares».

Vulcano y otros mundos que nunca existieron



Litografía del sistema solar en la que aparece el supuesto planeta Vulcano publicada en 1846

La historia de la astronomía abunda en deliciosos episodios donde la realidad y la fantasía han coqueteado dentro de límites difusos. Una zona fronteriza poblada por mundos hipotéticos que alguna vez fueron considerados reales. A tal punto que durante décadas —y, en algunos casos, siglos— mantuvieron en vilo a las mentes y los instrumentos de algunos de los astrónomos más grandes de todos los tiempos. Pero que no existen, ni nunca existieron. Solo fueron errores de observación, interpretación o, simplemente, meras especulaciones. Y, por qué no, hasta disparatadas «teorías». Sin embargo, algunos de estos mundos ficticios lograron sobrevivir al paso del tiempo y al escrutinio de la ciencia, porque fueron reciclados por mitos extraterrestres y otras fábulas tan espectaculares como ingenuas. Viajemos hacia el pasado para conocerlos.

El planeta infernal

Poco antes de descubrir matemáticamente la presencia de Neptuno (en 1846) a partir de las anomalías observadas en el movimiento orbital de Urano, el francés Urbain J. J. Le Verrier también notó rarezas orbitales en otro planeta mucho más cercano a la Tierra: Mercurio. Aun considerando los efectos gravitatorios de los demás planetas (y del Sol, por supuesto), Le Verrier observó que durante su perihelio Mercurio se movía ligeramente más rápido de lo que debía. Y lo atribuyó a un hipotético planeta todavía más cercano al Sol que, por lo tanto, debía ser muy caliente. Justamente por eso Le Verrier lo bautizó Vulcano, como el dios romano del fuego. Vulcano sería, quizás, quien aceleraba un poquito a su vecino.

Le Verrier se tomó las cosas con calma. Y recién cuando estuvo lo suficientemente convencido, a fines de la década de 1850, presentó su trabajo a la Academia de Ciencias de París. Inmediatamente después se desató la «vulcanomanía»: astrónomos profesionales y *amateurs* de toda Europa se lanzaron a la cacería del supuesto planeta infernal. Todos sabían que la búsqueda iba a ser complicada, porque Vulcano siempre aparecería muy cerca del Sol en el cielo.

Buscando a Vulcano

En diciembre de 1859, Le Verrier recibió la carta de un médico aficionado a la astronomía que le contaba que en marzo de ese año había visto un «objeto negro y redondo» que se movía lentamente por delante del Sol. Entusiasmado, Le Verrier fue a visitar a Edmond Modeste Lescarbault a su casa, en la villa de Orgeres-en-Beauce. Y, con los datos que le aportó, calculó que Vulcano era varias veces más chico que Mercurio (planeta que mide casi 5000 kilómetros), y que tardaba solo 19 días en dar una vuelta al Sol. Al volver a París, Le Verrier se ocupó personalmente de que el doctor Lescarbault fuese premiado con la Legión de Honor.

Poco más tarde hubo otros reportes positivos, como el de un anónimo aficionado inglés que aseguró haber visto a Vulcano desfilar por delante del Sol durante una mañana de marzo de 1862. En abril de 1875, el alemán Wilhelm Eduard Weber, un reconocido astrónomo de aquellos tiempos, también vio «un punto negro avanzando sobre el disco solar». Sin embargo, muchos otros observadores jamás vieron a la supuesta criatura de Le Verrier, incluyendo al francés Emmanuel Liais, que la buscó una y otra vez con un telescopio nada despreciable.

Lo cierto es que, hacia fines del siglo XIX, Vulcano comenzó a esfumarse del tablero astronómico. Y, durante el amanecer del siglo XX, ante la larga ausencia de registros confiables, ya nadie hablaba seriamente del planeta infernal.

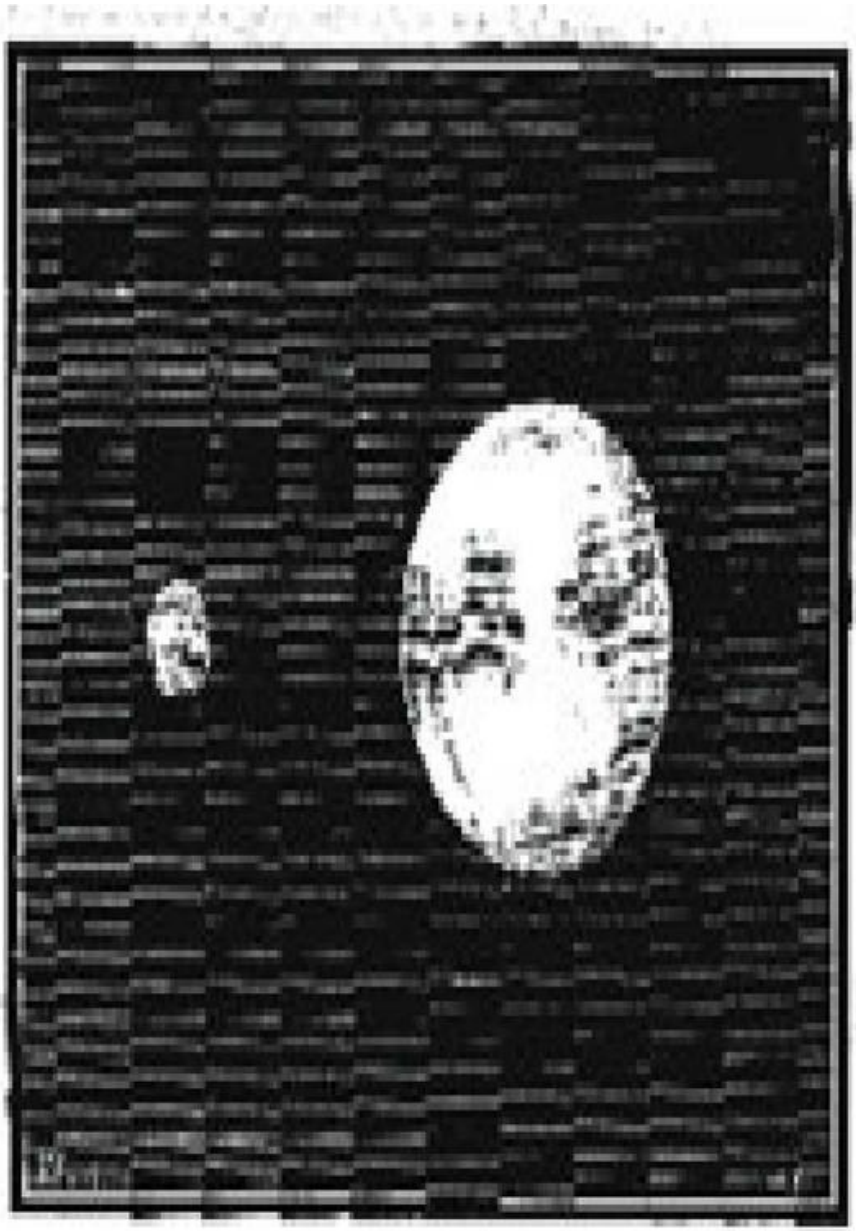
¿Y las observaciones positivas? Unas pocas fueron fraudes, torpes patrañas pergeñadas por buscadores de repentina fama científica (algo que aún hoy sigue ocurriendo). Pero la gran mayoría fueron simples confusiones sin mala fe, alimentadas por las ganas de que Vulcano realmente existiera: manchas solares, defectos ópticos y hasta simples aves —muy distantes del observador — que se interpusieron entre los telescopios y el Sol… algo que pasa frecuentemente cuando miramos al cielo.

¿Caso cerrado? No del todo. Aún nos queda el misterio orbital de Mercurio. El enigma que disparó el sueño de Vulcano. Y bien, esta historia, que comenzó con Le Verrier, terminó con Albert Einstein: en pocas palabras, la Teoría de la Relatividad General (1915) nos explica que las anomalías observadas en el perihelio de Mercurio pueden explicarse por la marcada curvatura del espacio-tiempo (esa «curvatura» es la gravedad relativista) debida a su cercanía al Sol. Ahora sí… ¿asunto cerrado? Tampoco: seguramente el nombre «Vulcano» le suene de algún otro lado. Sí, es el planeta originario del orejudo Sr. Spock, de la maravillosa serie Viaje a las Estrellas.

La luna de Venus

Mercurio y Venus son los únicos planetas del sistema solar que no tienen lunas. Y, sin embargo, hace más de tres siglos, otro prócer de la astronomía creyó ver a la compañera del famoso «lucero». En 1672, Giovanni Domenico Cassini (quien, entre otras cosas, midió por primera vez la rotación de Marte, y descubrió varias lunas de Saturno) vio una pequeña lucecita casi pegada al disco de Venus. Al parecer, no dijo nada hasta que la volvió a ver en 1686. Según Cassini, la luna venusina medía la cuarta parte del planeta y mostraba la misma fase de iluminación (para un observador terrestre, Venus y Mercurio tienen fases, al igual que la Luna).

El anuncio del supuesto satélite venusino causó cierto revuelo. A fin de cuentas, Cassini era un astrónomo muy respetado. Sin embargo, no hubo más reportes similares hasta varias décadas más tarde: recién a mediados del siglo XVIII, astrónomos como James *Short*, Andreas Mayer y el famoso Joseph L. Lagrange creyeron ver a la supuesta luna. Más aun: el 6 de junio de 1761, el alemán Abraham Scheuten aseguró ver un puntito negro acompañando la silueta oscura —y mucho más grande— de Venus, durante un tránsito del planeta por delante del Sol. Sin embargo, ese mismo día, en Inglaterra, el astrónomo aficionado Samuel Dunn no vio ningún puntito junto a Venus.



El (inexistente) satélite de Venus

Tal como ocurrió con Vulcano, hubo versiones de todos los colores. Pero la historia de la luna de Venus empezó a desinflarse hacia 1766, cuando el

Observatorio de Viena publicó un tratado en el que aseguraba que el supuesto satélite no era más que un simple reflejo (entre el ocular del telescopio y el ojo del observador) provocado por el intenso brillo del planeta. Unos años más tarde, el propio William Herschel se ocupó del tema. Y tampoco vio nada junto a Venus.

Todo habría terminado allí si no hubiera sido porque un siglo más tarde, en 1884, Jean-Charles Houzeau, director del Observatorio Real de Bruselas, arrojó otra hipótesis: el misterioso objeto podía ser un planeta con una órbita un poco más grande que la de Venus que, de tanto en tanto, visualmente parecía estar a su lado. Houzeau dio un paso más allá y lo bautizó Neith, tomando el nombre de la diosa egipcia cuyo velo ningún mortal podía levantar.

El caso fue definitivamente cerrado en 1887, cuando la Academia de Ciencias de Bélgica —que recopiló todos los datos y observaciones previas— concluyó que Neith no existía, ni como satélite, ni como planeta independiente, ni como nada. Solo se trataba de reflejos, o de distintas estrellas de fondo que, eventualmente, coincidieron visualmente con Venus. Y así, el «lucero» se quedó sin su luna de fantasía.

Clarión: el gemelo de la Tierra

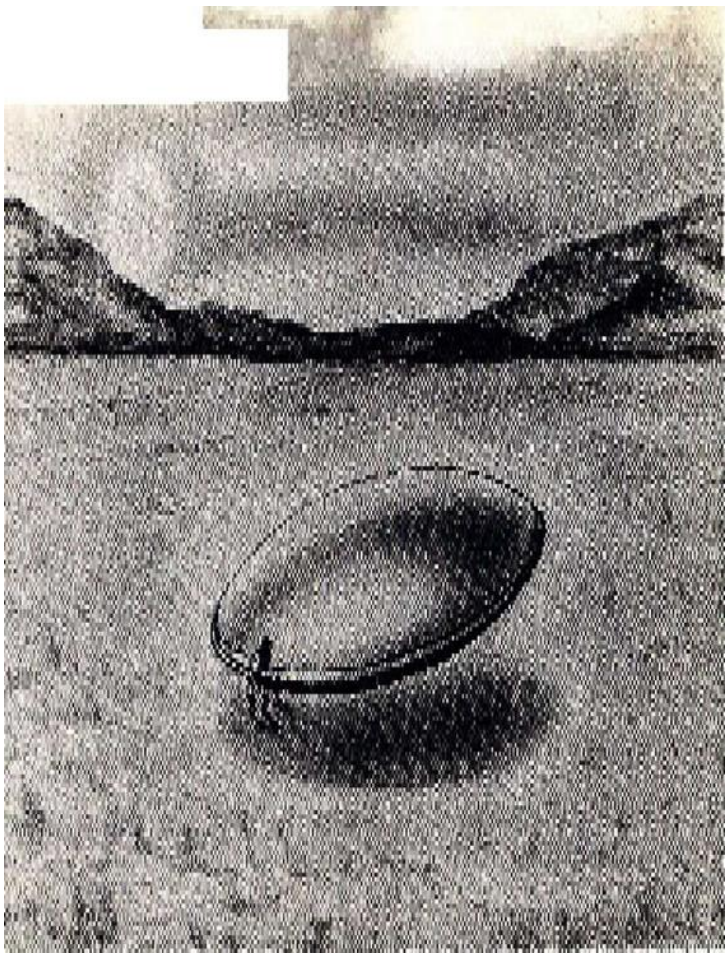
La historia de Clarión es más mítica que astronómica. Según parece, el primero que imaginó su existencia fue Filolao, destacado miembro de la escuela pitagórica. Mezclada, reciclada y enriquecida una y otra vez a lo largo de los siglos, la versión moderna del mito de Clarión (avalada aún hoy por parte del mundo esotérico y pseudocientífico) resulta por demás curiosa y divertida. Pero, también, muy ingenua: sintéticamente, se trataría de un planeta que comparte la órbita terrestre, pero que está ubicado en un punto diametralmente opuesto. O sea, del otro lado del Sol. Y por lo tanto, nunca sería visible desde nuestro planeta.

El modelo de perfecta oposición Tierra-Clarión —rebuscado, por cierto— solo podría funcionar (y hasta por ahí nomás) si no existieran otros planetas. Pero como sí existen, y son unos cuantos, tarde o temprano el juego gravitatorio del conjunto sacaría a Clarión de su perfecta oposición con la Tierra, del otro lado del Sol. Cálculos realizados por el Observatorio Naval de los Estados Unidos demostraron, con absoluta contundencia, que Clarión no podría permanecer «escondido» de nuestra vista por más de 30 años. Por lo tanto, deberíamos haberlo visto hace rato. Eso sin contar a la flota de naves espaciales que vienen paseando por el sistema solar desde hace más de medio

siglo.

Un mundo idílico

Aun así, contra toda evidencia y toda razón, hay quienes siguen insistiendo obcecadamente en la existencia del llamado «gemelo de la Tierra». Es más, hasta deliran con sus habitantes: Clarión es uno de los tantos mundos que integran el rico universo de los mitos y fantasías extraterrestres. De hecho, «contactados» y «especialistas» dicen —o han dicho alguna vez— que algunos ovnis (en el sentido popular del término, que no es el correcto) vienen de Clarión. También dicen que allí vive una sabia y antigua civilización, técnica y moralmente cuasiperfecta. Una especie de paraíso planetario.



Concepción artística de un plato volador de Clarión, tal como fue descripto por Truman Bethurum

El ejemplo más clásico y resonante de estas fantasías contemporáneas es el testimonio —por decirlo de algún modo— de un técnico estadounidense, un tal Truman Bethurum, allá por comienzos de los años 50. En una larga serie de notas publicadas en el diario californiano Daily Breeze, Bethurum contó que todo comenzó en julio de 1952, mientras trabajaba en el asfaltado de una autopista en Nevada. Fue entonces cuando, supuestamente, vio un plato volador de 100 metros de diámetro. Luego, cinco de sus tripulantes, de forma humana y pequeña estatura, se le acercaron y lo invitaron a bordo. Para más detalles, hablaban un perfecto inglés y en rima.

Ya dentro de la nave, Bethurum conoció a la capitana: una preciosa clarionita llamada Aura Rhanes. Ella le dijo que en su planeta todo era idílico: no había guerras, ni robos ni cárceles. La gente no se divorciaba. Tampoco pagaba impuestos. Además, no había abogados. Por si todo este paraíso no fuese suficiente, Aura también le contó que los clarionitas vivían mil años (¡qué pena que Clarión no existe!).

Años más tarde, Bethurum dijo que volvió a ver a la deslumbrante Aura Rhanes en un bar, sentada y tomando un jugo de naranja. Pero parece que ella lo ignoró. Después de 1958, el famoso «contactado» no vio más a los clarionitas.

Faetón: «el planeta destruido»

Hay un mundo que nunca fue, pero que tiene mucho que ver con una multitud de otros que sí fueron y son: los asteroides. En 1801, el monje italiano Giuseppe Piazzi descubrió a Ceres, el primer asteroide (actualmente considerado planeta enano) entre las órbitas de Marte y Júpiter. Al año siguiente, el médico y astrónomo aficionado Heinrich Olbers dio con otro objeto en esa misma región:

Pallas. En 1804 apareció Juno. Y en 1807, nuevamente Olbers descubrió a Vesta. Todos ubicados entre el cuarto y quinto planeta de nuestro sistema solar. Y todos luciendo como simples puntos de luz al telescopio (a diferencia de los planetas, que mostraban discos), lo que llevó —correctamente— a pensar que eran cosas de apenas unos cientos de kilómetros. Allí donde Kepler y muchos otros esperaban encontrar un verdadero planeta, entre Marte y

Júpiter, solo había cuatro pequeños cuerpos orbitando al Sol.

Ante semejante panorama, Olbers lanzó su espectacular y catastrofista hipótesis: los asteroides eran los restos de un planeta que había estallado, y cuyos restos habían quedado girando en torno al Sol siguiendo, aproximadamente, el derrotero de su «padre» destruido. Más tarde, el hipotético mundo hecho pedazos recibió el nombre de Faetón, el hijo de Helios, el dios del Sol griego.

La historia de Faetón tuvo décadas de aceptación, e incluso pareció fortalecerse a fines del siglo XIX, cuando los asteroides conocidos entre Marte y Júpiter eran más de 100. Ya se hablaba de un verdadero «Cinturón de asteroides».

Sin embargo, la hipótesis de Faetón no tardó mucho en perder fuerza a manos de una serie de argumentos muy fuertes. Por empezar, no parecía nada fácil destruir un planeta entero: ¿cómo? ¿por qué? Además, las órbitas de todos ellos de ningún modo parecen responder a un «proceso explosivo», por decir algo. Más aun: los meteoritos que llegan a la Tierra —que son una suerte de «astillas» de asteroides— no muestran claros signos de calentamiento y presión extremos, de diferenciación o de metamorfismo (fenómenos que se dan en los materiales en el interior de un planeta).

A la luz de todo lo anterior, parece que el escenario es exactamente el inverso: el Cinturón de asteroides está formado por materiales primigenios que nunca llegaron a aglutinarse en un cuerpo único. ¿Por qué? Fundamentalmente por «culpa» de Júpiter que, con sus continuos tironeos gravitatorios —hacia un lado, hacia el otro, acelerando y frenando a esos oscuros cascotes espaciales a medida que orbita al Sol—, impidió su unificación. Faetón nunca existió ni nunca se destruyó, simplemente porque ni siquiera tuvo oportunidad de formarse.

A pesar de todo, Olbers sí descubrió mundos reales. En marzo de 1815 vio un cometa: el 13P/Olbers. Incluso hay un asteroide que lleva su nombre, o casi: (1002) Olbersia.

Al igual que en el caso de Clarión, hay quienes juran y perjuran que Faetón estuvo habitado y que sus sobrevivientes, luego de la destrucción de su planeta por un terrible cataclismo atómico, se la pasan viajando por el espacio interplanetario. Y de tanto en tanto nos visitan, para pedirnos que no hagamos lo mismo… No sea cosa que, algún nefasto día, la Tierra pase a formar parte de otra lista: la de los mundos que sí existieron, pero que ya no existen más.

El verdadero Faetón y la lluvia de meteoros «Gemínidas»

El hipotético planeta destruido de Heinrich Olbers integra la colección de mundos que nunca existieron. Pero hay otro Faetón. Existe. No es un planeta, sino una verdadera extravagancia astronómica que vale la pena conocer. Entre otras cosas, porque es el «padre» de una gran lluvia de meteoros.

El 11 de octubre de 1983, el observatorio espacial IRAS (Infrared Astronomical Satellite, NASA) detectó un nuevo objeto en órbita solar. Se pensó que era un pequeño asteroide y fue bautizado Faetón: mide 5 kilómetros de diámetro y tarda casi un año y medio en dar una vuelta al Sol, siguiendo una órbita muy elíptica que en su punto más cercano (perihelio) lo lleva a solo 20 millones de kilómetros de nuestra estrella, bien adentro de la órbita de Mercurio. Tras el hallazgo, el estadounidense Fred Lawrence Whipple (1906-2004) —el mayor experto en cometas del siglo XX— notó que Faetón tenía elementos orbitales similares a la corriente de partículas que origina la lluvia de meteoros «Gemínidas», que ocurre cada diciembre. ¿Podía ser Faetón el «padre» del fenómeno?

Resultaba raro, porque las lluvias meteóricas están asociadas a partículas desprendidas de cometas. Y 1983 TB —como también se lo conoce— no mostraba coma ni cola, rasgos típicos de todo cometa que se precie. Es más: sus datos espectrales —el análisis de la luz solar que refleja— indicaban que era un asteroide Tipo S, es decir, predominantemente rocoso. Y los cometas tienen mucho hielo.

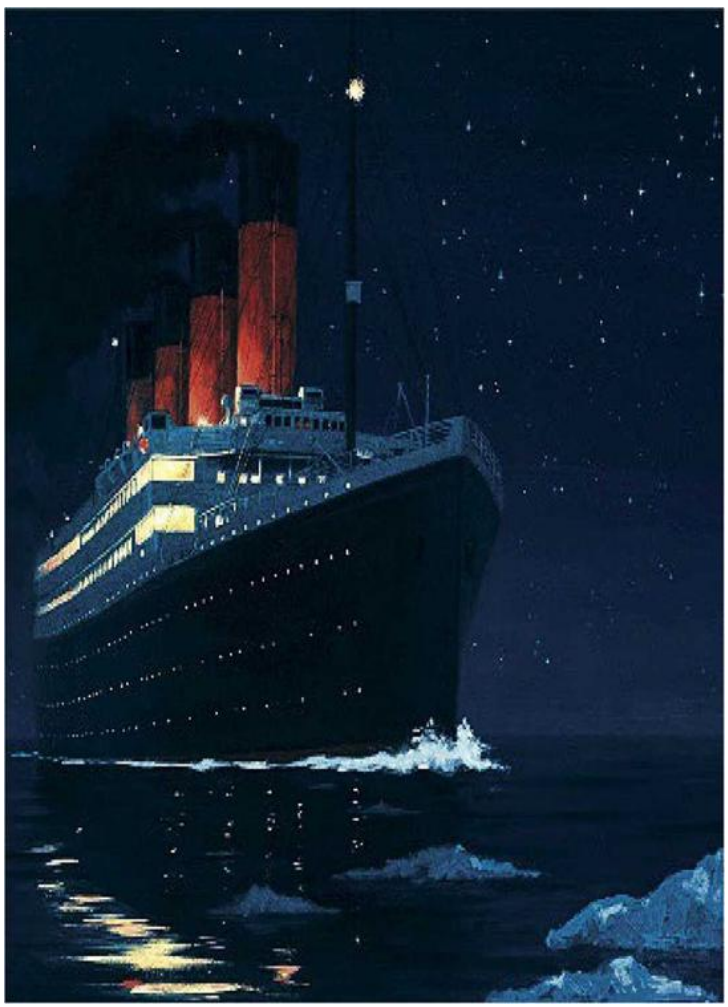
El misterio comenzó a resolverse en 2009, cuando el observatorio solar de la NASA STEREO-A (Solar Terrestrial Relations Observatory) detectó un aumento de brillo en Faetón durante su perihelio, atribuido a la liberación de mucho polvo a causa del calentamiento (800 °C) de su superficie rocosa durante su acercamiento al Sol. Tres años más tarde, STEREO-A reveló que Faetón tenía una cola de polvo de 250 mil kilómetros de largo. Desde entonces, se lo clasifica como «cometa rocoso». Un híbrido.

Cada 13 o 14 de diciembre, la lluvia de meteoros «Gemínidas» alcanza su pico de actividad: en cielos oscuros, durante la madrugada, podemos ver cientos de «estrellas fugaces». Partículas faetonianas que ingresan a toda velocidad y arden en la alta atmósfera. Todos los años, el verdadero Faetón

nos regala uno de los mejores espectáculos de la astronomía a simple vista. Uniendo al cielo con la Tierra.

Capítulo 5
Del cielo y el mar: dos tragedias del siglo XX

Titanic: el factor astronómico del hundimiento



El Titanic frente al campo de icebergs

En la madrugada del 15 de abril de 1912, una filosa montaña de hielo hirió de muerte al buque más famoso de todos los tiempos. En cuestión de horas, mil quinientas personas murieron en las heladas aguas del Atlántico Norte en medio de la más oscura de las noches, los gritos y el espanto generalizado.

Es cierto: la historia del Titanic se ha contado una y otra vez. Y de maneras bien diferentes: crónicas, novelas, documentales, una película hipertaquillera y hasta costosas expediciones que llegaron hasta el mismísimo lugar en el que la nave, partida al medio, encontró su morada final, a casi cuatro mil metros de profundidad. Resultaría un tanto reiterativo volver sobre lo todo que ya se ha dicho, escrito y mostrado. Mejor, demos un oportuno golpe de timón para salir de los rumbos más tradicionales y pongamos la proa en dirección a cuestiones no tan conocidas.

Al igual que los icebergs, el drama del buque «inhundible» tuvo un lado oculto. Un costado no tan evidente, pero absolutamente decisivo: el cielo no jugó a favor. Por supuesto, no del modo ingenuo en el que pretenden hacernos creer ciertas supersticiones (créase o no, existen «cartas astrales» del naufragio… ¡y hasta del propio barco!). Hablando seriamente: el factor astronómico fue clave en la tragedia del Titanic. Incluso hubo un nada despreciable componente meteorológico.

Puede sonar verdaderamente paradójico, dado que aquella noche del 14 al 15 de abril de 1912 fue perfecta: absolutamente despejada, transparente, sin brumas, ni vientos ni olas. Pero no había Luna. Por eso el cielo estaba oscurísimo. Repleto de miles de estrellas que reflejaban su débil luz en el mar. Un mar helado, también oscurísimo: desde el fabuloso transatlántico, poco y nada podía verse de los alrededores.

A partir de distintas investigaciones científicas, hoy sabemos que la Luna, y también el Sol, podrían haber jugado de modo literalmente gravitante en el desastre del Titanic. De hecho, los tironeos gravitatorios combinados de nuestro satélite y de nuestra estrella —durante una configuración astronómica sumamente rara— podrían haber contribuido a la excesiva proliferación de icebergs en la ruta del enorme y fastuoso buque. Veamos de qué se trata todo esto.

El viaje, la Luna y los avisos de icebergs

El 9 de abril de 1912, la Luna estaba en cuarto menguante. Cuando se encuentra en esa fase, no solo la vemos iluminada en la mitad de su cara visible, sino que además asoma sobre el horizonte recién hacia la medianoche.

Al día siguiente, el RMS Titanic —RMS es la sigla en inglés de Royal

Mail Steamship: buque a vapor del Correo Real— partía del puerto británico de Southampton en su viaje inaugural. Era una impresionante máquina de 270 metros de eslora, 28 metros de manga y unas 50 mil toneladas de desplazamiento. Tan alta como un edificio de 11 pisos.

Pero, antes de poner la proa definitivamente hacia Nueva York, el barco hizo dos escalas para cargar más pasajeros. La primera en Cherbourg, Francia. Y luego en Queenstown, Irlanda, desde donde zarpó finalmente apenas pasado el mediodía del 11 de abril, con 2200 pasajeros a bordo. La noche siguiente, muy pocos de ellos pudieron ver la Luna brillando sobre el mar: asomó sobre el horizonte sudeste hacia las 2 de la mañana del día 12. Iluminada en un 27%. Y seguiría menguando en las madrugadas siguientes: la luz lunar escaseaba cada vez más. Durante las noches, el mar se hacía cada vez más oscuro.

El 13 de abril, la sala de radio recibió los primeros avisos que alertaban sobre la abundante presencia de icebergs en la ruta de navegación. Pero, a pesar de la insistencia de los radiotelegrafistas, los oficiales del buque no les prestaron mayor atención: el tiempo no podía ser mejor hasta ese momento. Y todo parecía marchar de maravillas en aquel prodigio de 50 mil caballos de fuerza que avanzaba a toda máquina por el Atlántico Norte.

El Titanic en el muelle de Southampton, Inglaterra, el 10 abril de 1912 Foto: Museo Nacional de Irlanda del Norte

Sin embargo, el panorama no era tan sencillo: en la mañana del 14 de abril, el Titanic recibió un alerta enviado desde el transatlántico RMS Caronia. Fue apenas uno de los siete avisos —al menos— que la nave recibiría aquel fatídico día. No se trataba de bloques de hielo aislados: en realidad, se hablaba de un campo de icebergs de casi 80 kilómetros de largo que se interponían en la ruta del barco. Pero no hubo caso: tanto el capitán Edward Smith como el primer oficial William McMaster Murdoch y la tripulación en general pensaban que, ante la molesta eventualidad de encontrarse con un iceberg, podrían verlo a la distancia suficiente y con tiempo de sobra como para poder esquivarlo sin

problemas. Al menos, de día…

Sin Luna y sin binoculares

Pero llegó la noche. Una noche perfecta y sin Luna. El frío se hacía sentir, y a medida que el Titanic se acercaba al Gran Banco de Terranova, el capitán Smith ordenó alterar un poco el rumbo para pasar más al sur de las posibles poblaciones de icebergs. El barco avanzaba a 22,5 nudos (40 kilómetros por hora), casi su velocidad máxima. Smith creyó que lo mejor sería aminorar la marcha, pero Joseph Bruce Ismay, dueño del inmenso transatlántico, se negó aduciendo que su criatura debía hacer el mejor tiempo posible en su viaje inaugural.

Hacia las 23:30, en medio de una noche cerradísima, oscura y estrellada a más no poder, los vigías Frederick Fleet y Reginald Lee adivinaron una tenue mancha a pocos kilómetros de distancia. Una mancha que, en principio, confundieron con un lejano parche de niebla. Todo a simple vista, porque no tenían binoculares a mano. Los habían perdido antes de que el barco zarpara de

Southampton. Sin duda, con la ayuda de binoculares los vigías se hubieran dado cuenta a tiempo de que lo que se insinuaba a la distancia era una montaña de hielo flotante. Podrían haberlo visto claramente a dos o tres mil metros, dando tiempo suficiente para una maniobra calma y salvadora. Esos binoculares extraviados podrían haber cambiado la historia. Y la Luna, claro, que no estaba.

¡Iceberg al frente!

La montaña de hielo finalmente fue avistada a las 23:40, a tan solo 500 o 600 metros del barco. Un barco que avanzaba a 10 metros por segundo y al que solo le quedaba un minuto para evitar la colisión. Desesperado, Fleet hizo sonar la campana de emergencia y alertó, gritando al puente de mando: «¡Iceberg al frente!». Inmediatamente, Murdoch ordenó dar marcha atrás y virar a babor. La maniobra solo evitó un choque frontal… algo que, paradójicamente, no hubiera hundido al transatlántico. Como resultado, el Titanic atropelló al iceberg con un costado de la proa y de refilón del lado de estribor. Algunos pasajeros sintieron una sacudida, pero no le dieron mayor

importancia. Apenas veinte minutos más tarde, el capitán Smith y el arquitecto naval Thomas Andrews, constructor de la nave, sabían que inexorablemente el «inhundible» Titanic se iba a pique: un enorme tajo en el casco había inundado 5 de las 17 secciones independientes. Con una menos, se salvaban.

Smith ordenó la evacuación del buque y pidió auxilio por radio, enviando un S.O.S. en código Morse. Fue una de las primeras veces en la historia (aunque no la primera) que se utilizó el famoso código de puntos y rayas. Varios barcos recibieron el mensaje, entre ellos el Californian, el Virginia, el Birma y también el famoso RMS Carpathia, que estaba a poco más de 100 kilómetros al noreste del lugar donde se hundía el supertransatlántico, y que inmediatamente puso rumbo hacia ese lugar: el Titanic estaba a 600 millas náuticas de la isla de Terranova. Exactamente a 41° 46' de latitud norte, y 50° 14' de longitud oeste.

El pánico inundó todas las plantas del barco. Como se sabe, los botes no alcanzaban para todos: apenas había lugar para 1178 personas (la cantidad de botes reglamentaria no se calculaba según la cantidad de pasajeros, sino de acuerdo al tonelaje del buque). Y, para peor, los primeros botes salieron casi vacíos. El barco finalmente se hundió a las 2:20 de la madrugada del 15 de abril y se llevó consigo la vida de más de 1500 personas. Dos tercios de los que viajaban a bordo fallecieron por hipotermia en aguas con temperaturas apenas por encima de 0 °C.

Al amanecer, el Carpathia llegó a la zona del naufragio y rescató a los 705 sobrevivientes de la tragedia marítima más resonante de todos los tiempos… aunque no la peor (el 31 de enero de 1945, el transatlántico alemán Wilhelm Gustloff, cargado con 10 mil refugiados alemanes, fue torpedeado por un submarino soviético y murieron más de 9 mil personas, seis veces más que en el Titanic).

«En primer lugar, esa noche no había Luna…»

Cuando, más tarde, se le preguntó a Charles Lightoller, ex segundo oficial del Titanic, cuáles habían sido los motivos del naufragio, lo pensó unos segundos y respondió: «Bueno, en primer lugar, esa noche no había Luna». Cuando el enorme barco se hundió, solo faltaban dos días para la Luna nueva [la fase en que se hace completamente invisible al estar aproximadamente alineada entre el Sol y la Tierra]. Y, justamente en los días previos a la Luna nueva, nuestro satélite asoma sobre el horizonte oriental poco antes del amanecer y con forma de un fino «arco» de luz. Así fue: el 15 de abril de 1912, una finísima Luna

(iluminada en apenas un 5%), salió unos minutos antes de las 5 de la mañana. Ya en pleno crepúsculo matinal, y escoltada a unos pocos grados por el brillantísimo Venus. Según algunos relatos, un marinero, a cargo de uno de los botes salvavidas, la vio asomar. Y, siguiendo una superstición de la época, gritó:

«¡Luna nueva, arrojen su dinero muchachos. si es que les queda algo!» (en realidad, no era Luna nueva, pero casi). Un poco de aire y optimismo tras el espanto.

Si aquella noche el satélite de la Tierra hubiera iluminando las aguas del Atlántico Norte, los vigías del Titanic habrían divisado a tiempo al amenazante iceberg, incluso sin necesidad de aquellos binoculares perdidos en Southampton. Si el barco hubiese iniciado su viaje inaugural una o dos semanas antes (a fines de marzo o en los primeros días de abril), habría viajado acompañado por una brillantísima Luna durante la mayor parte de la noche. Y, seguramente, todo habría sido distinto.

Noche perfecta, noche fatal

Noche y madrugada sin Luna. Además, meteorológicamente perfecta: despejada, transparente, sin viento y sin olas: el mar estaba planchado. «Las condiciones climáticas eran extraordinarias, sin una sola nube, sin bruma: fue una noche hermosa, que dejaba ver el perfecto brillo de las estrellas», escribía en su libro La pérdida del Titanic (1912) Lawrence Beesley, un maestro y periodista que sobrevivió al hundimiento gracias a que pudo subirse a tiempo al bote número 13. Paradójicamente, esas condiciones de mar calmo, sin olas ni viento, aportaron lo suyo a la tragedia: los vigías normalmente distinguían los icebergs gracias a la espuma blanca y brillante de las olas rompiendo en la superficie de esas masas heladas. Además, escuchaban el ruido a la distancia. Es por eso que el factor meteorológico también jugó en contra del Titanic.

Posible iceberg que impactó con el Titanic, fotografiado cinco días después del hundimiento por el marinero Stephan Rehorek

Tres en uno: la variable gravitatoria

Más allá de la decisiva ausencia de la Luna, de los binoculares perdidos y de los factores meteorológicos, la tragedia del Titanic también pudo estar asociada a un factor gravitatorio. Concretamente, el desarrollo de mareas extremas, provocadas por un rarísimo juego de coincidencias astronómicas que no solo involucraron a la Luna, sino también al Sol. Mareas que bien podrían explicar y justificar el desprendimiento de grandes fragmentos de hielo de los

glaciares de Groenlandia, y la posterior y abundante proliferación de icebergs en el Atlántico Norte en los primeros meses de 1912.

Esencialmente, esa es la idea central de un interesantísimo artículo, publicado en abril de 2012 en Sky & Telescope. Sus autores son los físicos estadounidenses Donald Olson y Russell Doescher, del Departamento de Física de la Universidad de Texas, y Roger Sinnott, un destacado periodista especializado en temas astronómicos del staff de la revista. Veamos lo más clara y sintéticamente posible de qué se trata.

Olson, Doescher y Sinnot ponen toda la atención en una variable puramente gravitatoria. Específicamente, señalan la inusual ocurrencia de tres fenómenos astronómicos, ocurridos a comienzos de 1912, y en un lapso de tan solo 27 horas:

- El 3 de enero de 1912 a las 10:44 UT (hora universal), la Tierra alcanzó su perihelio, ubicándose a solo 147 millones de kilómetros de nuestra estrella. En el afelio, el punto más alejado, que se da en julio, la distancia Tierra-Sol es de 152 millones de kilómetros.
- El 4 de enero a las 13:29 UT se produjo la Luna llena. O lo que es lo mismo, el Sol, la Tierra y la Luna se alinearon.
- Apenas seis minutos más tarde, a las 13:35 UT, la Luna alcanzó su perigeo [su punto orbital de mínima distancia a la Tierra]. Y no fue un perigeo común y corriente: tal como hizo notar en 2002 uno de los máximos expertos mundiales en estas cuestiones, el astrónomo belga Jean Meeus, fue el más extremo que tendría lugar entre los años 798 y 2257. Aquel 4 de enero de 1912 la Luna estuvo a 356.375 kilómetros, su mínima distancia respecto de la Tierra en casi 1500 años.

Las mareas son cambios periódicos en el nivel del mar, con avances y retrocesos de las aguas sobre las costas, directamente asociadas a los tironeos gravitatorios del Sol y la Luna. De por sí, cada vez que hay Luna nueva o llena, las fuerzas gravitatorias del Sol y de nuestro satélite se suman y dan lugar a mareas más intensas de lo habitual. Pero, si además una de estas fases lunares coincide con el perigeo, son incluso más fuertes. Y si coincide —o casi — con el perihelio, la intensidad aumenta aun más. Todo eso ocurrió a la vez. Resultado: mareas máximas. Y ahora vamos al tema de los icebergs…

El viaje de los icebergs

La mayoría de los icebergs que se cruzan con las rutas navieras del Atlántico Norte provienen de los grandes glaciares del oeste de Groenlandia. Son hielos que se desprenden de los frentes glaciarios y que luego, empujados por las corrientes oceánicas, inician un largo y complicado viaje.

En su artículo de Sky & Telescope, Olson, Doescher y Sinnot mencionan una entrevista del New York Times, publicada el 5 de mayo de 1912, en la que científicos de la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos aseguraban que la gran cantidad de icebergs que se cruzó en la ruta del Titanic —incluyendo el que lo hundió, por supuesto— tenía una relación directa con el inusualmente cálido verano de 1911, que estuvo seguido por un invierno muy benigno.

Por el otro lado, y como antecedente de su propia teoría, los autores rescatan y reconocen el trabajo del oceanógrafo estadounidense Fergus J. Wood: este científico fue el primero que señaló la posible relación directa entre el perigeo extremo de enero de 1912 y el iceberg que hundió al Titanic. En 1995, Wood publicó un artículo en el Journal of Coastal Research en el que afirmaba que los frentes de ciertos glaciares de Groenlandia podrían haberse flexionado violentamente hacia arriba y abajo como respuesta a las mareas extremas causadas, en sus palabras, «por las precisas circunstancias astronómicas que existieron el 4 de enero de 1912, y por la extrema concentración de fuerzas gravitacionales aumentadas». Fuertes mareas que habrían desprendido enormes y abundantes fragmentos de hielo, que comenzaron su lenta deriva oceánica. Wood fue más allá, y concluyó que «la fecha probable en la que el iceberg partió hacia el mar abierto fue el 4 de enero de 1912».

Ajuste de modelo

Más allá de cierta osadía, la explicación de Wood parecía bastante razonable. Pero él mismo reconoció que ese modelo tenía un problema serio: el tiempo de viaje del iceberg. Tres meses es muy poco para que un pedazo enorme de hielo, desprendido en un glaciar de la costa oeste de Groenlandia y arrastrado por las corrientes oceánicas locales, completara el complicado trayecto de casi 3000 kilómetros. Un largo derrotero —primero hacia el norte y luego hacia el sur, pasando por las costas canadienses, con eventuales encallamientos, reflotes y hasta derretimientos parciales— necesario para llegar hasta el lugar en el que la mole helada chocó con el transatlántico británico. Para recorrer ese trayecto,

el iceberg debería haberse desprendido antes del 4 de enero de 1912. Quizás en algún momento de 1911, o incluso en 1910. Entonces, ¿tiene sentido la variable astronómica que apunta a esa fecha?

Olson, Doescher y Sinnot creen que sí. Y esto es lo más novedoso de su aporte: según ellos, la singular geometría astronómica del 4 de enero de 1912 y las poderosas mareas resultantes no dejan de ser relevantes. Pero de otra manera que la planteada por Wood: probablemente, explican, el iceberg que hundió al Titanic —como muchísimos otros que andaban por la zona— no inició su viaje aquel día, sino mucho antes. Seguramente habría quedado atascado o a medio flote en algún lugar entre las costas de Labrador y Terranova, en Canadá, ya mucho más cerca de la zona del desastre. Entonces sí fue levantado, liberado y puesto nuevamente en la ruta hacia el océano abierto por las poderosas mareas de enero de 1912.

Obviamente, la causa última del accidente fue que el barco chocara contra un iceberg. Pero, absolutamente convencido, Olson también dice que «la conexión con la Luna (y las mareas) explica por qué un número inusualmente alto de icebergs se metió en el camino del Titanic».

El cielo y una cadena de fatalidades

«En primer lugar, esa noche no había Luna», recordaba Lightoller. Nunca lo sabremos, pero la sola idea es inquietante: con la Luna presente, el Titanic quizá no habría chocado contra aquel iceberg maldito. Si hubieran tenido los binoculares a mano, los vigías habrían podido verlo a tiempo. Y, si en lugar de una noche calma y un mar planchado, hubiese habido fuertes vientos y grandes olas, la mole de hielo habría quedado más en evidencia. Finalmente, si la Luna, la Tierra y el Sol no hubiesen jugado el raro juego que jugaron, la ruta del barco «inhundible» habría estado mucho menos poblada de hielos.

A la luz de todo lo anterior, la mítica tragedia del Atlántico Norte cobra una nueva dimensión. El clima, la confianza ciega en una máquina aparentemente fabulosa y una serie encadenada de errores, olvidos e infortunios se combinaron para arrojar el peor resultado posible. Y, por supuesto, el pesado factor astronómico tuvo su cuota de responsabilidad: el cielo también jugó en contra del Titanic.

Falsas alarmas: astros confundidos con barcos

«En algunos lugares, las estrellas estaban tan apretujadas que parecía haber más puntos de luz que en el mismo fondo del cielo… y cuando una estrella estaba muy abajo, cerca del borde filoso de la línea del agua, no perdía nada de su brillo», contaba Beesley, uno de los sobrevivientes.

He aquí otra paradoja de aquella trágica madrugada de 1912: aquel cielo impecable, negro y transparente provocó más de una confusión. Cuando el Titanic se hundía, en medio del pánico, el frío y la oscuridad, muchos miraban hacia el horizonte con la ilusión de divisar la lejana luz de algún barco salvador. Una de esas grandes y terribles decepciones ocurrió hacia las 0:50, cuando el propio capitán Smith observó una luz anaranjada justo al noroeste. No era un barco. Era el planeta Marte, a punto de ocultarse tras el horizonte.

Luego del naufragio, varios oficiales sobrevivientes —entre ellos un tal Stewart Etches, a bordo de uno de los botes— reconocieron haber confundido más de una vez a diferentes estrellas rozando el horizonte con buques muy distantes.

Con la ayuda de programas astronómicos, es posible revisar el cielo de aquella madrugada. Así, no solo podemos confirmar la confusión de Smith con Marte, sino también otro caso muy singular: diez minutos después del hundimiento del Titanic, a las 2:30 de la madrugada, la estrella Capella —una de las más brillantes del cielo— rozaba el horizonte del nornoroeste.

Un farol de luz amarilla que, probablemente, haya despertado falsas esperanzas en medio del terror y la desesperación.

Tunguska: el día que estalló el cielo

Explosión en Tunguska

El dios Ogdy en su descontento con nosotros

despedazó el cielo.

Pastor del valle del río Tunguska

El 30 de junio de 1908, a las 7:15, una enceguecedora bola de fuego azulada atravesó el firmamento como un rayo y estalló en el aire, a miles de metros por encima del valle del río Tunguska, en Siberia oriental. La explosión fue tan tremenda que arrasó más de dos mil kilómetros cuadrados de bosque y se escuchó como un trueno brutal a cientos de kilómetros de distancia. Inmediatamente se desataron terribles incendios que aniquilaron a todos los animales de la zona. Afortunadamente, los testigos humanos más cercanos fueron unos pastores nómades que acampaban a decenas de kilómetros de allí. Sin dudas, el caso Tunguska fue el fenómeno de origen cósmico más destructivo de los últimos milenios. No se convirtió en una tragedia mayúscula en la historia de la humanidad, solo porque afectó a una región particularmente despoblada del planeta.

¿Qué fue lo que pasó? ¿Qué era aquella bola de fuego azul? Un siglo más tarde, y tras cincuenta expediciones científicas al lugar, las cosas están un poco más claras.

El cielo está en llamas

De pronto, el cielo se partió en dos, y por encima del bosque todo pareció cubrirse de fuego. Sentí un gran calor, como si mi camisa se incendiara. Luego hubo una gran explosión, la tierra tembló, y fui lanzado por el aire unos 5 o 6 metros.

Sergei Semenov, pastor siberiano

Muy lejos de los bosques de Siberia oriental, los horrorizados pasajeros del tren transiberiano vieron pasar sobre sus cabezas al bólido ardiente que, marchando imparable, iba desgarrando el despejado cielo matinal, arrastrando una espesa estela chispeante que se perdía en la distancia. Algunos lo describieron como «más brillante que el Sol». El maquinista del tren, asustado por el ruido ensordecedor, clavó los frenos de la locomotora. Temblorosos, todos vieron cómo, después de sucesivos truenos, el objeto estallaba a gran

altura sobre el horizonte del norte. La explosión hizo temblar la tierra y dejó una inmensa nube de cenizas negras que, durante las semanas siguientes, llovieron sobre el valle del pedregoso río Tunguska. Y la verdad es que los pasajeros del transiberiano fueron muy afortunados. Estaban lo suficientemente lejos del verdadero desastre.

Como resultado de la explosión, ochenta millones de árboles fueron derribados. Unos 2150 kilómetros cuadrados de bosque quedaron arrasados y quemados de un plumazo. La superficie afectada fue equivalente a diez veces la de la ciudad de Buenos Aires. Miles de caballos, renos y aves murieron carbonizados instantáneamente, en medio de una tormenta de fuego y humo.

Vale la pena detenerse un instante a pensar en lo que podría haber ocurrido considerando la rotación terrestre: si el objeto que explotó sobre Tunguska —sea lo que haya sido— hubiera llegado pocas horas después, habría destruido por completo a la ciudad de San Petersburgo, capital del Imperio ruso de aquel entonces. Cientos de miles de personas habrían muerto.

Ecos a la distancia

Solo hubo una víctima humana: un pastor anciano que acampaba a 30 kilómetros de la zona del estallido y que murió tras ser lanzado por el aire. Un poco más lejos, las chozas de los evenki, típicos moradores de la región, también volaron junto con sus ocupantes. A 70 kilómetros, en Vanavara —el pueblo más cercano al epicentro del fenómeno—, la onda de choque tiró a la gente al suelo. Mucho más lejos, a unos 250 kilómetros de distancia, estallaron los vidrios de varias casas. Y a 500 y 600 kilómetros hubo quienes escucharon el feroz trueno que llegaba desde Tunguska. La explosión hizo temblar a toda Rusia: a unos 4000 kilómetros, en San Petersburgo, una estación científica registró ondas sísmicas.

Finalmente, los materiales lanzados por la brutal explosión fueron desparramados por los vientos y crearon unas extrañas nubes brillantes que, durante varias noches, alteraron los cielos de toda Europa y llegaron hasta América del Norte. El mismísimo New York Times, en su edición del 3 de julio de 1908, hablaba de las «llamativas luces en el firmamento del norte». Los ecos del desastre habían dado la vuelta al mundo.

Kulik entra en Tunguska

A pesar de todo, la ciencia tardó mucho en ocuparse del caso Tunguska. Y se entiende. Por un lado, la catástrofe natural fue ignorada por el resto del mundo. Además, la región devastada era de muy difícil acceso, especialmente durante el otoño y el invierno, y estaba lejos de cualquier ciudad o pueblo. Y para colmo de males, estaba «maldita»: los pastores de la zona atribuyeron todo el desastre a la furia desatada de Ogdy, su dios del fuego. Aseguraban que el lugar estaba encantado y prohibido. La prensa rusa, atenta a los avatares que llevaron a la revolución de 1917, casi ni tocó el tema. Y la Primera Guerra Mundial, por último, frenó todo intento de investigación.

Finalmente, a comienzos de 1927, la Academia Soviética de Ciencias envió una expedición científica para investigar el explosivo misterio. Al mando marchaba el prestigioso minerólogo Leonid Kulik, padre de la ciencia meteorítica rusa, quien estaba seguro de que la explosión de Tunguska había sido causada por un gran meteoro. Justamente por eso, confiaba en encontrar pedazos del objeto y el cráter del impacto. Tras largas semanas de agotadoras marchas a través del espeso bosque siberiano, cruzando arroyos y ríos, acampando donde se podía y soportando el ataque de los «lagartos voladores» (unos terribles mosquitos), Kulik y dos baqueanos de la zona llegaron a la cima del Monte Shakharma. Desde ese balcón natural se enfrentaron con las huellas de la catástrofe: hacia el norte, de horizonte a horizonte, todo un mar de árboles caídos. Azorados, emocionados, y asustados, los tres hombres enmudecieron. Al rato, uno de los baqueanos, entre solemne y temeroso, señaló el cementerio de árboles, y dijo: «Allí es donde cayeron el trueno y el rayo».

Solo árboles tumbados

> *Desde nuestro punto de observación, vemos que todo ha sido devastado y quemado (…) se siente algo sobrenatural al ver todos esos árboles desparramados como si fueran ramitas.*
>
> Extracto del diario de apuntes de Leonid Kulik, 1927

Tras una cuidadosa recorrida por la región devastada en 1908, Kulik verificó que todos los árboles —o más bien sus restos quemados— estaban tumbados en un radio de casi 40 kilómetros a partir de una zona central en la que,

curiosamente, muchos troncos permanecían de pie. La mayoría de esos troncos caídos estaban manchados de negro justamente del lado que miraba hacia el centro del brutal incendio. Lo que veía encajaba a la perfección con lo que muchos testigos habían contado: el objeto destructor estalló en el aire, barriendo con todo a su alrededor. Pero para su sorpresa, y tras largas pesquisas, Kulik no encontró ningún cráter, ni tampoco pedazos del posible meteoro. Nada.

Durante los años siguientes, el incansable Kulik volvió tres veces más a Tunguska al frente de nuevas expediciones. Y aunque profundizó la búsqueda, llevó más gente y hasta utilizó detectores de metales, volvió con las manos vacías: ni cráter, ni meteoritos. Solo millones de árboles tumbados. Lamentablemente, la Segunda Guerra Mundial detuvo las exploraciones y se llevó al gran científico: en 1941, Kulik murió defendiendo a Moscú del ataque de Hitler.

Árboles arrasados en la zona del estallido. Imagen obtenida por la expedición dirigida por Kulik en 1927

¿Un cometa…

Dos décadas más tarde, el geoquímico soviético Kiril Florensky tomó la posta de Kulik y encabezó tres expediciones a Tunguska en 1958, 1961 y 1962. Pero la estrategia de Florensky fue distinta: por empezar, se subió a un helicóptero para «mapear» los alcances generales del estallido. Además, no se ocupó especialmente de encontrar un posible cráter o pedazos del misterioso objeto, sino que apuntó directamente al análisis químico del suelo. Y así descubrió algo revelador: en toda el área había una fina capa de polvo extraterrestre. Partículas microscópicas de óxido de hierro magnético (magnetita) y cantidades apreciables de iridio, un metal duro y de color blanco que casi no existe en nuestro planeta, pero que abunda en meteoritos, asteroides y cometas. También encontró diminutas «gotitas» de cristal de roca fundidas por el calor. Otro vestigio de la infernal explosión.

Parte de la historia comenzaba a cerrar: el objeto de Tunguska había llegado del espacio y, aparentemente, se había desintegrado por el calor y la fricción con la atmósfera, lo que delataría su débil anatomía. El mejor candidato parecía ser un pequeño cometa. En efecto, los cometas son frágiles amalgamas de hielo, roca y polvo… cosas mucho menos duras y macizas que los asteroides.

Totalmente convencido, en 1963 Florensky publicó un artículo en Sky & Telescope, la revista de astronomía más popular del mundo, en el que responsabilizaba del caso Tunguska a un cometa: «Ahora está confirmado», decía. En realidad, parece que no era tan así…

… o un asteroide?

Lejos de detenerse, las expediciones a aquella devastada zona de Siberia oriental continúan hasta nuestros días, e incluso se intensificaron: desde 1963 hasta hoy, ya suman cerca de cincuenta. La mayoría estuvo a cargo de Nikolai Vasiliev, de la Academia Rusa de Ciencias. Pero también se han sumado científicos de otras naciones.

Entre otros datos interesantes, se encontraron partículas muy similares, en

composición y estructura, a las que forman los meteoritos más comunes, las condritas carbonáceas. No solo en el terreno, sino también atrapadas en el interior de troncos de viejos árboles. Ese hallazgo abrió la posibilidad de que, en realidad, el objeto en cuestión haya sido un asteroide.

En sintonía con esta hipótesis, en los años 80 el astrónomo Zdenek Sekanina publicó un paper en el que se inclinaba a favor de que se tratara de un cuerpo de tipo asteroidal, es decir, más rocoso y más denso que un cometa. Más tarde, en 1993, el estadounidense Christopher Chyba y su equipo también concluyeron que el responsable del cataclismo de 1908 debió haber sido un asteroide. Incluso hicieron un identikit tentativo del objeto: 50 a 70 metros de diámetro y 50 a 100 mil toneladas de peso.

Otro dato de relevancia —que coincide con muchas estimaciones— fue la intensidad y la ubicación del estallido, deducida a partir del estudio de la orientación de los árboles derribados. La explosión tuvo una fuerza de alrededor de 15 megatones. Unas 1000 bombas de Hiroshima. Y ocurrió a unos 6 a 8 mil metros de altura, sobre un punto situado a 60° 55' de latitud norte y 101° 57' de longitud oeste.

Hipótesis alternativas

Pudo haber sido un pequeño cometa, pero también un pequeño (y frágil) asteroide. Hasta ahora, esas son las dos explicaciones más aceptadas sobre el devastador objeto de 1908.

Sin embargo, como suele suceder cuando faltan certezas, también se han echado a rodar otras ideas… «alternativas». A mediados de los años 60 surgió la hipótesis de que lo que explotó en el cielo de Tunguska fue un trozo de antimateria (materia con carga eléctrica inversa a la convencional) que vagaba por el espacio y tropezó con nuestro planeta. La aniquilación materia-antimateria habría provocado el desastre. Esta hipótesis resulta bastante débil, no solo porque no se ha comprobado la existencia de tales pedazos de antimateria «a la deriva» en esta región del universo, sino porque tampoco encaja con los materiales cometarios o asteroidales que sí se han encontrado en la zona.

Ya a comienzos de la década del 70, dos físicos de la Universidad de Texas propusieron, en cambio, un «mini agujero negro» que, literalmente, habría atravesado la Tierra… pero la verdad es que nadie vio el orificio de salida. Una tercera hipótesis atribuye este incidente a un extravagante experimento eléctrico del mismísimo Nikola Tesla (1856-1943).

Y, como era de esperarse, los ufólogos no podían quedarse afuera: según

dicen, fue un plato volador que, vaya a saber por qué, estalló en el aire. Avalando esta historieta, en 1996 un tal Yuri Lavbin dijo haber encontrado «pedazos de la infortunada nave espacial». En realidad, solo se trataba de simples fragmentos de cohetes espaciales rusos de los años 60, lanzados desde el relativamente cercano cosmódromo de Baikonur.

Lago Cheko: ¿el cráter?

Cometa o asteroide, había algo que faltaba: el cráter del impacto y los pedazos del objeto. Y bien, quizá ambas cosas estén enmascaradas en un lago muy cercano al lugar del estallido. Al menos eso es lo que sospecha un grupo de científicos italianos de la Universidad de Bologna.

Desde 1999, los geólogos Luca Gasperini y Giuseppe Longo están estudiando el pequeño Lago Cheko, un espejo de agua ovalado de unos 500 metros de diámetro y 50 metros de profundidad que se encuentra apenas a ocho kilómetros al nornoroeste del epicentro de la explosión de Tunguska.

Al comienzo, solo buscaban rastros de polvo meteórico en el lecho del lago.

Pero, al poco tiempo de sondear el fondo, directamente y con la ayuda de un sonar tridimensional, Gasperini y Longo comenzaron a notar algunas cosas bastante extrañas: por empezar, el fondo del lago presenta una forma de embudo. Algo completamente distinto a los lagos vecinos. Además, el lecho parece tener una capa de sedimentos por encima de depósitos caóticos. Y los mismos instrumentos delatan allí abajo un área de mucha mayor densidad. «Cuando miramos al fondo del Lago Cheko medimos ondas sísmicas que se están reflejando en algo», explicaba Longo en 2007, al anunciar el posible hallazgo del cráter perdido de Tunguska. Y agregaba: «Luego de excluir otras hipótesis, solo podemos explicar esto como un cráter generado por un impacto de baja velocidad».

Todo indica que el objeto cayó en un ángulo bajo, siendo frenado por la atmósfera terrestre. De hecho, la forma ovalada del lago coincidiría con lo esperado para un impacto en ángulo cerrado. Algo más: el lago no aparece en mapas anteriores a 1908… lo cual es, al menos, sugerente. Pero no todos están de acuerdo: muchos científicos dudan de que el pequeño lago siberiano sea la huella del impacto de Tunguska y siguen estudiando el lugar. Habrá que esperar. Tal vez un día de estos la ciencia finalmente pueda hallar al único fragmento sobreviviente de aquel objeto —sea cometa o asteroide— que hizo estallar el cielo de Siberia hace poco más de un siglo.

No es una anécdota. No es una ficción. En 1908, en Siberia, una enorme bola de luz azul partió en dos al cielo. Y el infierno desató sus fuegos más temidos.

Asteroides potencialmente peligrosos

Los asteroides son cuerpos de «segunda línea» en el sistema solar: rocas espaciales, oscuras y deformes que miden a lo sumo unos cientos de kilómetros de diámetro. La gran mayoría gira alrededor del Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter, formando el Cinturón de asteroides, un anillo de millones de escombros que nunca se aglutinaron en un cuerpo único.

Pero hay muchos más. Algunos comparten la órbita de Júpiter. Otros vagan por las vecindades de Saturno y Urano. Y también están los que rondan las cercanías terrestres. Dentro de esa categoría están los temibles «asteroides potencialmente peligrosos», o PHA (por su sigla en inglés): miden de 100 metros a varios kilómetros de diámetro, y por su trayectoria y proximidad podrían chocar contra nuestro planeta (también hay cometas que podrían impactarnos, pero son muy pocos). A lo largo de la historia de la Tierra, los asteroides han provocado catástrofes globales y extinciones masivas.

Las «patrullas celestes» con telescopios automáticos (como los programas LINEAR, NEAT, LONEOS y Spacewatch, de Estados Unidos) han revelado unos 2000 PHA, aunque podría haber muchos más. A eso hay que sumarle otros miles de amenazas menores: «asteroiditos» de 30, 40 o 50 metros de diámetro que podrían destruir una ciudad entera. Aunque ninguno de los PHA conocidos chocaría contra nuestro planeta en las próximas décadas, los científicos ya están pensando posibles mecanismos de defensa espacial, como naves impactadoras y remolcadores gravitatorios.

No podemos hacernos los distraídos. El caso Tunguska es un poderoso llamado de atención. Y nos confirma, una vez más, que una de las mejores formas de tener los pies bien plantados sobre la Tierra… es mirar al cielo.

Bibliografía consultada

Sky & Telescope: octubre 1992, octubre 1993, mayo 1994, junio 1994, febrero 1995, marzo 1996, septiembre 1996, abril 1997, mayo 1997, diciembre 1998, mayo 2000, abril 2001 y abril 2012.

Burke-Gaffney, Michael Walter: «Kepler and the Star of Bethlehem», Journal of the Royal Astronomical Society of Cañada, vol. 31, p. 417 (1937).

Kidger, Mark: The Star of Bethlehem (Princeton University Press, 1999).

Elena, Alberto: La revolución astronómica, en Historia de la Ciencia y la Técnica (Ediciones Akal, 1995).

Tkachuck, Richard D.: «The Little Ice Age», Origins 10 (2): 51-65 (Geoscience Research Institute, 1983).

Eddy, John A.: «Solar History and Human Affairs», Human Ecology, vol. 22, N° 1, Global Climate-Human Life: Physical Contexts of Historic Landscapes, p. 23-35 (Springer, marzo 1994).

Durán, Diego: «Historia de las Indias de Nueva España e Islas de Tierra Firme» (manuscrito circa 1587 / transliteración de José Fernando Ramírez, Schaaf, Fred: Comet of the century: from Halley to Hale-Bopp (Copernicus Books —Springer-Verlag New York Inc., 1997).

Sagan, Cari y Druyan, Ann: El Cometa (Editorial Planeta, Barcelona, 1985).

Thejll, Peter; Flynn, Chris; Gleisner, Hans; Mattingly, Andrew: «Earthshine: not just for romantics», Astronomy & Geophysics, vol. 49, issue 3, 3.15-3.20 (junio 2008).

Goode, Philip R., Qiu, J., Yurchyshyn, V., Hickey, J., Chu, M., Kolbe, E., Brown, C. y Koonin, S.: «Earthshine observations of

the earth's reflectance», Geophysical Research Letters, vol. 28, N° 9, p. 1671-1674 (mayo 2001).

Kowal, Charles T. y Drake, Stillman: «Galileo's observations of Neptune», Nature, p. 287, 311-313, (septiembre 1980).

E.M. Standish, A.M. Nobili: «Galileo's Observations of Neptune», Baltic Astronomy 6, p. 97-104 (1997).

Longair, Malcolm: «Bending space-time: a commentary on Dyson, Eddington and Davidson» (1920) «A determination of the deflection of light by the Sun's gravitational field», Philosophical Transactions of the Royal Schaefer, Bladley E.: «The epoch of the constellations on the Farnese Atlas and their origin in Hipparchus's lost catalogue», Journal for the History of Astronomy, vol. 36, part 2, N° 123, p. 167-196 (mayo 2005).

Meister, Cari: Follow the Drinking Gourd: An Underground Railroad Story (Picture Window Books, 2012).

Orlove, Benjamin; Chiang, John; Cane, Mark A: «Forecasting Andean rainfall and crop yield from influence of El Niño on Pleiades visibility», Nature 403, p. 68-71 (enero 2000).

Comellas, José Luis: Catálogo Messier (Equipo Sirius, 2002).

Levenson, Thomas: The Hunt for Vulcan… And How Albert Einstein Destroyed a Planet, Discovered Relativity, and Deciphered the Universe (Random House, New York, 2015).

Farinella, Paolo; Foschini, L.; Froeschlé, Christiane; Gonczi, R.; Jopek, T. J.; Longo, G.; Michel, Patrick: «Probable asteroidal origin of the Tunguska Cosmic Body», Astronomy & Astrophysics 377, p. 1081-1097 (octubre 2001).

Lyne, J. E. y Tauber, M.: «Origin of the Tunguska Event», Nature 375, p. 638-639 (junio 1995).

Hickman, Alyssa: «The Unsinkable Titanic», Ancestry, Vol. 16, N° 1 (enero/febrero 1998).

Winocour, J. (editor); Beesley, Lawrence; Gracie, Archibald; Lightoller, Charles; Bride, Harold: The Story of the Titanic as Told by Its Survivors (Dover Maritime, New York, 1960).

Asimov, Isaac: El Universo (Alianza Editorial, 1998) y Cronología de los descubrimientos (Editorial Ariel, Colombia, 1990).

Ferro Ramos, Isabel: Diccionario de astronomía (Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1999).

Autores varios: «Viaje a través del Universo», tomos 4, 21, 22, 27 y 28 (Time-Life Books Inc. - Ediciones Folio, 1994).

MARIANO RIBAS es licenciado en Ciencias de la Comunicación por la Universidad de Buenos Aires (UBA) y Coordinador del Área de Divulgación Científica del Planetario de Buenos Aires Galileo Galilei desde el año 2000. Además, es docente del Centro Cultural Ricardo Rojas de la UBA y miembro de la Red Argentina de Periodismo Científico.

Columnista especializado en astronomía del programa de TV La Liga de la Ciencia (2017-2020), también participó en Científicos Industria Argentina (2004 a 2016), ambos emitidos por la TV Pública Argentina. Trabajó como asesor en temas científicos en los canales Encuentro y Paka-Paka.

En los últimos 20 años escribió más de 500 artículos sobre temas científicos, en su mayoría para el suplemento Futuro del diario Página | 12. Desde 2011 es Secretario de Redacción de la revista Si Muove, editada por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.

Es autor de varios libros de divulgación. Entre ellos: *Historia de las Estrellas* (Capital Intelectual, 2006); *Guía Turística del Sistema Solar, La Luna del 1 al 10*, y *Guía Turística de la Tierra Extrema* (Iamiqué 2008, 2015 y 2016).

Astrónomo *amateur* desde 1986, cuenta con un observatorio astronómico propio en el porteñísimo barrio de Boedo, es astrofotógrafo y desde hace más de una década pertenece al grupo «Rastreadores de Cometas» de la Liga Iberoamericana de Astronomía.